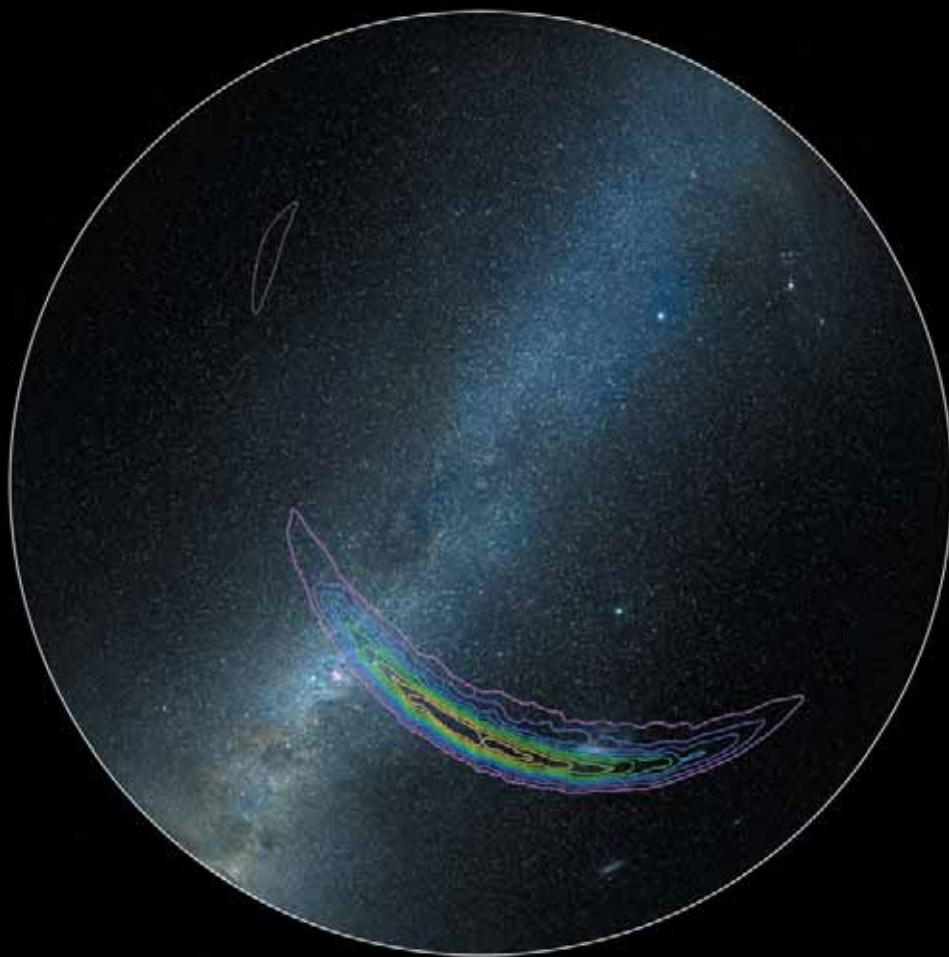


ZVAIGŽNOTĀ DEBĒS

2016
VASARA

★ GRAVITĀCIJAS VIĻŅI UZTVERTI no DEBĒS DIENVIDPUSLODES



- ★ RĪGĀ IEGŪTI ESA PAVADONA SENTINEL-3A LĀZERMĒRĪJUMI
- ★ ANDRIS AMBAINĪS par KVANTU SKAITĻĒŠANAS ZINĀTNI
- ★ AKADEMIĶIS JURIS EKMANIS (1941-2016)
- ★ BALDONES ŠMIDTA ASTROFOTOARHĪVĀ NEGAIDĪTI ATRADUMI



Plutona lielākais pavadoņs Hārons, kādu to ieraudzīja *New Horizons* zondes garfokusa fotokamera *LORRI* no 466 000 km attāluma. Polāro rajonu tumšāko nokrāsu skaidro ar organisku polimēru (tolīnu) pēdām. Attēls iekrāsots ar *RALPH* instrumenta iegūtajiem spektrālajiem datiem.

NASA/JHUAPL/SwRI attēls

Sk. *Jaunbergs J.* Ko stāsta Plutona pavadoņi?

Vāku 1. lpp.: Kur gravitācijas viļņi izcēlās. Gravitācijas viļņus izraisīja pāris saplūstošu melno caurumu 1.3 mljrd. gaismas gadu attālumā. Ar līdzīgām *LIGO* iekārtām 14.sept.2015. uztverto gravitācijas viļņu avota aptuvenā atrašanās vieta ir parādīta šai debess dienvidu puslodes kartē. Krāsainās linijas norāda dažādas varbūtības, kur signāls cēlies: purpursarkanā līnija norobežo apgabalu, no kurienes signāls ir paredzams ar 90% ticamības līmeni; iekšējā dzeltenā līnija nosaka objekta apvidu 10% ticamības līmeni.

Pētnieki bija spējīgi apjēgt gravitācijas viļņu avota atrašanās vietu, izmantojot datus no *LIGO* observatorijām Livingstonā (Luiziāna) un Henfordā (Vašingtona). Gravitācijas viļņi sasniedza Livingstonu 7 milisekundes pirms ierašanās Henfordā. Šī aizkavējums laikā atklāja īpašu debess šķēli vai apli, no kura signāls izcēlies. Signāla dažāda stipruma papildu izanalizēšana abos uztvērējos izslēdza apla daļas, atstājot atlikušo šajā kartē redzamo lauciņu.

LIGO/Axel Mellinger kolāža

Sk. *Gahbauers F.* Gravitācijas viļņi un to tiešā novērošana.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJAS,
LATVIJAS UNIVERSITĀTES
ASTRONOMIJAS INSTITŪTA

POPULĀRZINĀTNISKS
GADALAIKU IZDEVUMS

IZNĀK KOPŠ 1958. GADA RUDENS
ČETRAS REIZES GADĀ

2016. GADA VASARA (232)



Redakcijas kolēģija:

LZA kor. loc. *Dr. bab. math.* **A. Andžāns**
(atbild. redaktors), *LZA Dr. astron. b. c.*
Dr. phys. **A. Alksnis, K. Bērziņš,**
Dr. sc. comp. **M. Gills** (atb. red. vietn.),
Ph. D. **J. Jaunbergs, Dr. phil.** **R. Kūlis,**
I. Pundure (atbild. sekretāre),
Dr. paed. **I. Vilks**

Tālrunis 67 034 581

E-pasts: astra@latnet.lv
www.astr.lu.lv/zvd
www.lu.lv/zvd

Digitālais arhīvs: <http://ejuz.lu/zvd>



Mācību grāmata
Rīga, 2016

SATURS

Pirms 40 gadiem «Zvaigžnotajā debesī»

Jauni pētījumi un atziņas par Galaktikas kodolu.
Diskusija par Barnarda zvaigznes planētu sistēmu
turpinās. Apspriede Saules radiostarojuma sekcijā.....2

Zinātnes ritums

Oļģerts Dumbrājs. Neitrino oscilācijas:
no pirmsākumiem līdz Nobela prēmijai.....3
Raitis Misa. Saruna ar datorzinātnieku Andri Ambaini
par kvantu skaitļošanas zinātni.....7
I. P. Šovasar svinam: ZA Astrofizikas
observatorijai (1.VII 1946.) – 70.....12

Atklājumi

Floriāns Gahbauers. Gravitācijas viļņi
un to tiešā novērošana.....13
Irena Pundure. Piena Ceļa apskats ATLASGAL
pabeigts.....17

Kosmosa pētniecība un apgūšana

Jānis Jaunbergs. Ko stāsta Plutona pavadoņi?.....20
Kurts Švarcs. Ledus struktūra un
Urāna un Neptūna magnētiskais lauks.....23
Kalvis Salmiņš. LU Astronomijas institūtā iegūti
pirmie ESA pavadoņa Sentinel-3A lāzermērījumi.....30

Latvijas Universitātes mācību spēki

Jānis Jansons. Fizikas profesoram Voldemāram
Fricbergam (24.06.1926.–02.08.1982.) – 90.....31

Latvijas zinātnieki

Jānis Jansons. Fizikas profesors akadēmiķis
Juris Ekmanis (2.XII 1941.–9.IV 2016.).....38
Irena Pundure. Zvaigžnotā Debess skumst
par aizgājušo lasītāju ar stāžu.....46

Atskatoties pagātnē

Ilgonis Vilks. Nepelnīti aizmirstais Roberts Makstis.....48
Andrejs Alksnis. Ceļi tuvi – ceļi tāli (*5.turpin.*).....55

Skolu jaunatnei

Maruta Avoīņa, Agnese Šuste. Latvijas
66. matemātikas olimpiādes 3. posma uzdevumi.....58

Amatieriem

Mārtiņš Keruss. 15. astronomijas amatieru salidojums
Starspace observatorijā Kalčiņos.....61
Mārtiņš Gills. Publiski apskatāmie saules pulksteņi
Latvijā 2011-2015.....62

Hronika

Ilgmārs Eglītis. Baldones observatorija iegūst
pārsteidzošu rezultātu.....65
Kalvis Salmiņš. LU Astronomijas institūts piedalies
starptautiskā eksperimentā GREAT.....66
Ilgonis Vilks. Citplanētas iegūst vārdus.....67
Ruvins Ferbers, Māris Tamanis. Laboratorijas pētījumi
palīdz astrofizikai.....71
Iļona Vēliņa-Švilpe. Digitalizēts žurnāls
"Zvaigžnotā Debess".....72
Juris Kauliņš. Debess spidekļi 2016. gada vasarā.....73

PIRMS 40 GADIEM ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ



JAUNI PĒTĪJUMI UN ATZIŅAS PAR GALAKTIKAS KODOLU

Mūsu Galaktikas centrālie apgabali, kas optisko novērotāju acīm paslēpti aiz bieziem gāzu un putekļu mākoņiem, jau sen saista astrofiziķu interesi. Galaktikas kodolu pirmie atklāja padomju astronomi 1948. gadā, novērojot tās centru infrasarkanajos staros. Vēlākie novērojumi radioviļņu diapazonā liecināja par Galaktikas kodola aktivitāti: gan par lielu gāzu masu krišanu Galaktikas centra virzienā, gan par izvirdumiem no tā centrālajiem apgabaliem, par relativistisku daļiņu ģenerēšanos un izplūšanu no tiem utt. Kā radio, tā infasarkano novērojumu analīze rāda, ka Galaktikas kodolā ļoti mazā apgabalā, kura izmēri ir $\sim 10^{14}$ cm, nepārtraukti darbojas intensīvs relativistisku daļiņu avots. I. Šklovskis izvirza hipotēzi, ka Galaktikas centrā ir singularitāte – kolapsārs. Līdz ar to Galaktikas kodola aktivitātes un tā izdalītās enerģijas cēlonis būs starpzvaigžņu gāzes akrēcija uz šo relativistisko objektu – masīvu “melno caurumu”, jo vielas akrēcija uz kolapsējošo objektu ir viens no visefektīvākajiem mehānismiem gravitācijas enerģijas transformēšanai elektromagnētiskā starojuma un relativistisku daļiņu enerģijas formā. “Melnā cauruma” masu Galaktikas kodolā I. Šklovskis vērtē ap $3 \cdot 10^4 M_{\odot}$. Šādas masas gravitācijas rādiuss ir apmēram 10^{10} cm. Līdz ar to jādomā, ka novērojamais centrālais avots, kura izmēri ir 10^{14} cm, faktiski ir gāzu disks, kas izveidojies sakarā ar vielas akrēciju uz “melno caurumu”.

(Saisināti pēc A. Balklava raksta 9.-11. lpp.)

DISKUSIJA PAR BARNARDA ZVAIGZNES PLANĒTU SISTĒMU TURPINĀS

Nav noliedzama principiālā nozīme, kāda ir jautājumam par to, vai arī ārpus Saules sistēmas ap citām zvaigznēm uz planētām eksistē kādas dzīvības formas. Tādēļ vispārēju interesi izraisīja ASV astrometrists P. van Kampa paziņojums, ka viņam ilggadīgu novērojumu rezultātā Barnarda zvaigznes kustībā izdevies atrast norādījumus uz planētu klātbūtni. Apstrādājuši citu observatoriju novērojumu materiālu, divi citi astrometriski Dž. Geitvuds un H. Aihorns apšaubīja van Kampa atklājumu, secinot, ka Barnarda zvaigznes kustībā ārpus kļūdu robežām nav perturbāciju, kas liecinātu par kādas planētas klātbūtni. Tas parāda, cik niecīgas ir novirzes zvaigznes kustībā, ko izraisa planētas, cik precīziem jābūt mērījumiem, lai šīs novirzes konstatētu, un cik ierobežotas ir mūsu iespējas astrometriski konstatēt planētu klātbūtni ap zvaigznēm. Pat Barnarda zvaigznes gadījumā, kas ir tuva mazas masas zvaigzne, ir nepieciešami vairāki gadu desmiti rūpīgu novērojumu un jāapstrādā plašu kaudze, lai iegūtu puslīdz drošus secinājumus.

(Saisināti pēc U. Dzērviša raksta 13.-14. lpp.)

APSPRIEDE SAULES RADIOSTAROJUMA SEKCIJĀ

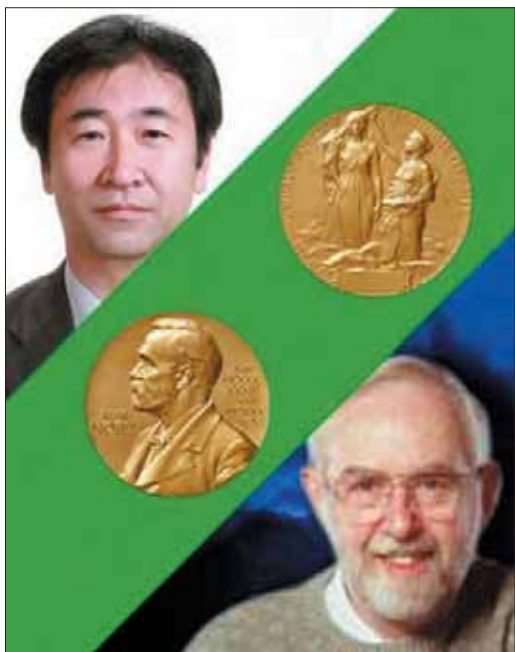
1975. g. 13.–17. oktobrī Rīgā notika PSRS ZA Radioastronomijas padomes Saules radiostarojuma sekcijas seminārs. Ap 80 Saules pētnieku noklausījās piecus apskata referātus un apmēram 50 ziņojumus par jaunākajiem sasniegumiem. Saules radiostarojuma sekcijas birojā apsprieda arī jautājumu par 16 m paraboliskās antenas uzstādīšanu Radioastrofizikas observatorijā Riekstukalnā, kā arī apstiprināja šā instrumenta zinātnisko programmu. Paredzēti regulāri Saules radiostarojuma kvaziperiodisko fluktuāciju pētījumi dm viļņu diapazonā. Radiospektrogrāfs dos iespēju novērot Saules radiostarojuma uzliesmojumus vienlaikus viļņu garumos no 30 cm līdz 3 m. Dažos viļņu garumos paredzēts novērot Saules radiostarojuma polarizāciju. Zinot šos lielumus, varēs ne tikai paredzēt protonu plūsmas, bet arī iegūt ziņas par procesiem Saules atmosfērā.

(Saisināti pēc M. Eliāsa raksta 31.-36. lpp.)

Oļģerts Dumbrājs, LZA īstenais loceklis, LU Cietvielu fizikas institūta vadošais pētnieks

NEITRĪNO OSCILĀCIJAS: NO PIRMSĀKUMIEM LĪDZ NOBELA PRĒMIJAI

2015. gada Nobela prēmija tika piešķirta japāņu fiziķim Takaaki Kadžitam (*Takaaki Kajita*) no Tokijas universitātes (Super-Kamiokandes eksperiments) un kanādiešu fiziķim Arturam Makdonaldam (*Arthur B. McDonald*) no Kvinas (*Queen*) universitātes (Sadberijas Neitrino observatorijas eksperiments) "par neitrino oscilāciju atklāšanu, no kā seko, ka neitrino masa nav nulle" (sk. 1. att.).

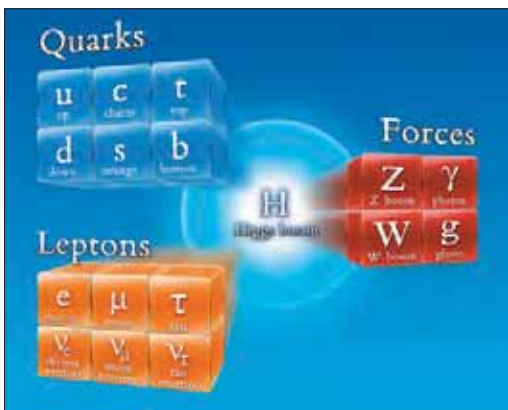


1. att. Takaaki Kadžita un Arturs Makdonalds sadala uz pusēm astoņus miljonus Zviedrijas kronu (856 000 eiro) vērtu Nobela prēmiju.

Ievads

Mūsdienu elementārdaļiņu fizikas pamats ir tā saucamais Standarta modelis. Tas sāka attīstīties pagājušā gadsimta septiņdesmito gadu vidū, un tā uzvaras gājiens beidzās 2011. gadā, kad tika atklāts Hīgsa bozons¹. Saskaņā ar Standarta modeli dabā eksistē 12 elementārdaļiņas, 4 mijiedarbību kvanti jeb spēku nesēji un Hīgsa mehānisms, kas izskaidro, kāpēc elementārdaļiņām ir masa (sk. 2. att.).

Kā redzams, 3 no 12 elementārdaļiņām ir neitrīno: elektronu neitrīno ν_e , mionu neitrīno ν_μ un tau neitrīno ν_τ . Neitrīno esamību postulēja Volfgangs Paūli (*Wolfgang Pauli*, 1900-1958) 1930. gadā. Taču bija jāpaiet



2. att. Elementārdaļiņu Standarta modelis.

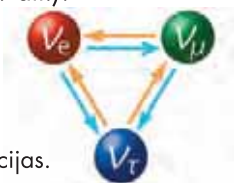
¹ Sk. Dumbrājs O. Hīgsa bozons. – *ZvD*, 2012, Pavasaris (215), 15.-17. lpp.

ilgam laikam līdz neitrīno atklāšanai eksperimentos.

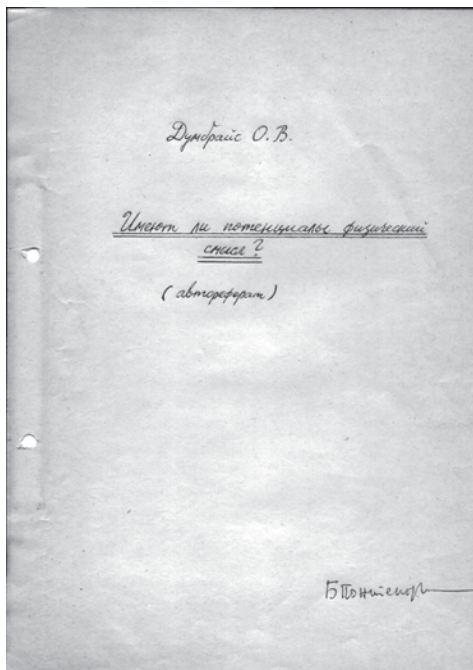
Elektronu neitrīno tika atklāts 1956. gadā, mionu neitrīno 1962. gadā un tau neitrīno 2000. gadā. Atklājējiem tika piešķirtas Nobela prēmijas. Standarta modeli visu triju neitrīno masas vienādas ar nulli. Tāpēc neitrīno pārvietojas ar gaismas ātrumu un nevar mainīties.

Neitrīno oscilācijas

Neitrīno oscilācijas ir kvantu mehānikas parādība, kad viena tipa neitrīno (elektrona, miona, tau), pārvietojoties telpā, var pāriet cita tipa neitrīno (sk. 3. att.).



3. att. Neitrīno oscilācijas.



4. att. Mans autoreferāts, stājoties Maskavas Valsts universitātes aspirantūrā, ar Bruno Pontekorvo parakstu (pagājušā gadsimta sešdesmito gadu beigās).

Tas var notikt tikai tad, ja neitrīno masa nav vienāda ar nulli. Neitrīno oscilācijas 1957. gadā teorētiski atklāja itāļu izcelsmes fiziķis Bruno Pontekorvo (*Bruno Pontecorvo*), dzimis 1913. gadā Itālijā, miris 1993. gadā Krievijā (Dubnā). Strādājis Itālijā, Anglijā, Kanādā. 1950. gadā miklainos apstākļos nokļuvis Padomju Savienībā, kur drīz vien kļuvis par akadēmiķi un par Maskavas Valsts universitātes profesoru, Elementārdaļiņu fizikas katedras vadītāju. Darba un dzīves vieta Dubna – pilsēta apmēram 100 km uz ziemeļiem no Maskavas.

Starp citu, manā dzīvē Bruno Pontekorvo spēlēja ļoti pozitīvu lomu. 1964. gadā es klausījos viņa interesantās lekcijas Apvienotajā kodolpētniecības institūtā Dubnā. 1968. gadā viņš rakstīja man ieteikumu, kad stājos Maskavas Valsts universitātes aspirantūrā (sk. 4. att.). Pēc disertācijas aizstāvēšanas palīdzēja man iekārtoties turpat darbā.



Super-Kamiokandes eksperiments

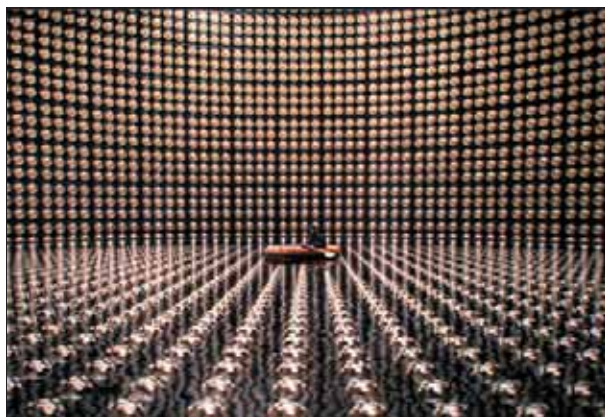
1998. gadā tika novērotas mionu neitrīno oscilācijas. Šie neitrīno rodas, kad kosmiskie starri mijiedarbojas ar Zemes atmosfēru. Tā kā neitrīno praktiski neiedarbojas ar apkārtnējo vidi, reģistrēto neitrīno skaitam jābūt neatkarīgam no novērošanas leņķa. Taču Super-Kamiokandes eksperimentā atklājās, ka mionu neitrīno skaits, kas "nāk ārā" no Zemes, ir uz pusi mazāks par mionu neitrīno skaitu, kas "iet iekšā" Zemē. Tas nozīmē, ka, virzoties cauri Zemei, puse mionu neitrīno pārvēršas par elektronu vai tau neitrīno, kas šai eksperimentā netiek reģistrēti. Super-Kamiokandes detektors atrodas Japānas vidienē Gifu prefektūrā 1 km dziļumā Mozumi raktuvē. Šādā dziļumā nenotiek blakus reakcijas, kuras varētu izraisīt citas daļiņas. Tās absorbejas tūlīt pēc ietriekšanās Zemē. Lidz kilometra dziļumam nonāk tikai neitrīno, kuri ārkārtīgi reti reaģē ar ūdeni. Reakcijas produktus reģistrē 11 146 foto elektronu daudzkārstotāji, kuru diametrs ir 50 cm. Detektors sastāv no 39,3 m diametra 41,4 metrus garas nerūsējoša tērauda cilindveida cisternas, kas papildīta ar 50 000 tonnu ultratīra ūdens (sk. 5. att.).



Sadberijas Neitrīno observatorijas (SNO) eksperiments

SNO detektoru konstruēja Kanādas, ASV un Lielbritānijas zinātnieki (sk. 6. att). Tas atrodas Sadberijas (Sudbury) pilsētā Ontārio provincē Kanādā 2 km dziļumā, kas nodrošina ultratīrus apstākļus, lai pēģinātu to neitrīno oscilācijas, kuri rodas uz Saules, sabrūkot berilija kodolam. Detektors satur 1000 tonnu smagā ūdens, kas ieliets 6 metru rādiusa akrila tvertnē. Ārpus tvertnes atrodas parastais ūdens, kas nodrošina detektora peldspēju un radiācijas aizsardzību. Smagajā ūdenī notiekošo vēro 9600 foto elektronu daudzkārstotāji. 2001. gadā SNO atrisināja jautājumu par uz Saules radīto elektronu neitrīno² oscilācijām. Tika izmantoti divi detektorī. Ar vienu varēja reģistrēt visu triju tipu neitrīno. To skaits sakrita ar teorijas paredzējumu. Ar otro detektoru varēja reģistrēt tikai elektronu neitrīno. Izrādījās, ka to skaits ir daudz mazāks par gaidīto. Tas tika izskaidrots ar to, ka daļa elektronu neitrīno pārvērtušies mionu un tau neitrīno.

² Sk. arī Smirnova O. Saules neitrīno problēma. – ZvD, 2010/11, Ziema (210), 2.-6. lpp. <https://dspace.lu.lv/dspace/handle/7/2956>



5. att. Pa kreisi: detektors "ierakts" 1000 m dziļumā. Tas spēj atšķirt neitrīno, kas nāk no augšas (no kalna virsotnes) un no apakšas (izejot cauri visai Zemei). Pa labi: detektora iekšpuse ar foto elektronu daudzkārstotājiem. Tehniķis apkopes laikā pārvietoja laivā un pārbauda, vai daudzkārstotāji nav sabojāti.



6. att. Pirmais solis: 1993. gada 8. jūlijā Sadberijas Neitrīno observatorijas detektora ārējais apvalks gatavs. *Pa labi*: Sadberijas Neitrīno observatorijas detektors (*mākslinieka skatījumā*).

Neitrīno masas tiešie mērījumi

Neitrīno oscilāciju teorija nedod atbildi uz jautājumu, cik liela ir neitrīno masa, tā tikai saka, ka masa nav nulle. Neitrīno masu izmērīt ir ļoti grūti. Sarežģītos eksperimentos praktiski iespējams noteikt tikai masas augšējo robežu.

Elektronu neitrīno masu mēra, analizējot tā saucamo neitrona vai tritija β sabrukšanu $n \rightarrow p + e^- + \nu_e$ un ${}^3\text{H} \rightarrow {}^3\text{He} + e^- + \nu_e$. Rezultāts: $m_{\nu_e} < 2,2 \text{ eV}$.

Mionu neitrīno masu mēra, pētot piona sabrukšanu $\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_\mu$. Iegūts novērtējums $m_{\nu_\mu} < 190 \text{ keV}$.

Tau neitrīno masu mēra, analizējot šādu reakciju ķēdi: $e^+ + e^- \rightarrow \tau^+ + \tau^-$, $\tau^- \rightarrow \nu_\tau + 5\pi^-$. Secinājums: $m_{\nu_\mu} < 18,2 \text{ MeV}$.

Redzams, ka triju neitrīno masas varētu būt ļoti dažādas. Visvieglākais neitrīno – elektronu neitrīno – ir apmēram 2×10^5 reizes vieglāks par elektronu ($m_e = 0,511 \text{ MeV}$) un 4×10^8 reizes vieglāks par protonu ($m_p = 938,280 \text{ MeV}$).

Neitrīno un tumšā matērija

Tumšā matērija ir matērija, ko nevar redzēt ar teleskopiem, bet kas veido Visuma matērijas lielāko daļu. Tumšās matērijas esamība un tās īpašības izriet no gravitācijas teorijas. Tumšā matērija var sastāvēt no neitrīno tikai tad, ja to masa nav nulle. Neitrīno piedalās tikai gravitācijas un vājās mijiedarbībās. Tāpēc tos, tāpat tumšo matēriju, nevar redzēt. Visu Visuma neitrīno masa būtu pietie-

kami liela, lai izskaidrotu tumšās matērijas esamību.

Neitrino un matērijas-antimatērijas asimetrija Visumā

Lielajam Sprādzienam vajadzēja radīt vienādus daudzumus matērijas un antimatērijas. Taču mēs redzam, ka mums apkārt antimatērijas nav un ka viss sastāv no matērijas, sākot ar vismazākajām dzīvības formām un beidzot ar vislielākajām zvaigznēm. Kas notika, kas izjauca šo līdzsvaru? Tas nav zināms. Atrast atbildi uz šo jautājumu ir vislielākais mūsdienu fizikas izaicinājums. Neitrino oscilācijas princi-

pā spēj pārvērst matēriju antimatērijā un atpakaļ un tādējādi spēj izjaukt līdzsvaru.

Galavārds

Neitrino oscilāciju atklāšana veicinājusi daudzu jaunu eksperimentu plānošanu. Teorētiskiem elementārdaļiņu Standarta modelis jāmaina, jāpapildina tā, lai tas pieļautu, ka neitrino masa nav nulle.

Nobela prēmiju var vienlaicīgi piešķirt ne vairāk kā trim zinātniekiem, bet to nevar piešķirt tiem, kas vairs nav dzīvi. Bruno Pontekorvo neapšaubāmi būtu cienīgs trešais 2015. gada Nobela prēmijas laureāts. 🐦

RAITIS MISA

SARUNA AR ANDRI AMBAINI PAR KVANTU SKAITĻOŠANAS ZINĀTNI

Zinātnieku un arī interesentu aprindās Andra Ambaiņa vārds nav svešs. Arī *Zvaigžņotā Debess* ir sekojusi viņa gaitām jau no skolas laikiem, kad ziņoja jau par 32. Starptautiskajā matemātikas olimpiādē Zviedrijā iegūto¹ augstākā kaluma godalgu un ceļu² uz doktora disertācijas aizstāvēšanu datoru zinātnēs.

Latviešu matemātiķis datorzinātņu doktors (1997) Andris Ambainis, 32 gadu vecumā (2007) ievēlēts par Latvijas Zinātņu akadēmijas (LZA) akadēmiķi (informātika), ir 2012. gada Eižena Āriņa balvas laureāts datorikā un LZA Lielās medaļas laureāts (2013).

Starp Eiropas Komisijas 2013. gada 22. janvārī paziņotajiem Eiropas pētniecības padomes finansējuma 302 saņēmējiem arī Latvijas pētnieks – Latvijas Universitātes Datori-



Profesors Andris Ambainis 2012. gada jūnijā.
Foto: Toms Grīnbergs, LU Preses centrs

kas fakultātes profesors Andris Ambainis – līdz šim visjaunākais akadēmiķis LZA vēsturē. Pirmo reizi prestižo Eiropas Pētniecības padomes (*European Research Council*) grantu ieguvis pārstāvis no Latvijas.

Andris Ambainis, kas pašlaik visas pasaules mērogā jau atzīts par vienu no vadoša-

¹ *Redkolēģija*. Iepazīstinām ar 32. Starptautiskās matemātikas olimpiādes uzvarētāju. – *ZvD*, 1992, Rudens (137), 36.-37. lpp.

² *Rūsiņš Freivalds*. Tas ir iespējams. – *ZvD*, 1997/98, Ziemā (158), 27.-28. lpp.

jiem pētniekiem savā nozarē, sadarbojoties gan ar speciālistiem no Latvijas, gan ārzemju zinātnieku grupām, veic globālas nozīmes pētījumus kvantu datoru jomā. Pašreizējā pētījuma mērķis ir novērtēt kvantu ierīču izmantošanas robežas un priekšrocības.

Šobrīd LZA īstenais loceklis A. Ambainis ir LU profesors Datorikas fakultātē, Vaterlo universitātes Kvantu skaitļošanas institūta (Kanāda) profesors. Viņa darbības virzieni ir kvantu skaitļošana, kvantu kriptogrāfija, algoritmu teorija.

Par to, kā veicas ar pētījumiem, kam tie var noderēt, un arī to, kas mūs gaida nākotnē, jautājām pašam zinātniekam.

Raitis Misa (**RM**): *Jūsu darbības virziens ir kvantu skaitļošana, kas ir datorikas virziens, kurā jūs darbojaties vairāk teorētiskā plāksnē, jo kvantu dators kā fiziska iekārta vēl tā isti nav radīts?*

Andris Ambainis (**AA**): Jā. Šobrīd ir nelieli kvantu datori, kuros ir kādi desmit kvantu biti, kas ļauj demonstrēt, ka kvantu datoru pamatprincipi strādā. Skaitļošanas procesi, ko var veikt ar šādu kvantu datora prototipu, ir ļoti



LU Fizikas un matemātikas fakultātes tolaik vēl asociētais profesors Andris Ambainis Zinātnes kafejnīcā "Mākslīgais intelekts" 2008. g. 29. aprīlī. Foto: Toms Grīnbergs, LU Preses centrs

vienkārši, un tie pagaidām nespēj izskaitļot neko tādu, ko nevarētu izskaitļot ar parastu galddatoru. Kvantu datoru veidotāji šobrīd ir optimistiski un uzskata, ka tuvāko piecu līdz desmit gadu laikā tiks radīts kas lielāks.

RM: *Savās tēzēs lekcijai Zinātņu akadēmijā jūs rakstāt: "Kvantu skaitļošanu var uzskatīt par jaunu posmu kvantu mehānikas attīstībā. Tradicionāli kvantu mehānikas mērķis ir bijis saprast dabas likumus, kas darbojas atomu un elementārdaļiņu līmenī. Šis mērķis lielā mērā ir sasniegts. Tagad par jaunu mērķi kļūst kvantu mehānisku daļiņu kontrole, lai tās uzvestos noteiktā veidā. Šādā veidā var izveidot mākslīgas kvantu sistēmas (piemēram, kvantu datorus, kas veic skaitļošanu, izmantojot kvantu efektus), kuras nav sastopamas dabā."*



2011. gada 6.-9. janvārī prof. Andris Ambainis piedalījās konferencē *Innovations in Computer Science* Pekinā (Ķīnas Tautas Republika), kas bija veltīta visslavenākās Ķīnas universitātes *Tsinghua* simtgadei. Konferencē pieņēma tikai tādus rakstus, kas var pavērt būtiski jaunas datorzinātnes perspektīvas. Latvijas Universitāte var lepoties ar to, ka A. Ambaiņa darbs *The Need for Structure in Quantum Speedups*, kopīgs ar Skotu Āronsonu (*Scott Aaronson, Massachusetts Institute of Technology*) no ASV, tika iekļauts konferences programmā. Foto no www.df.lu.lv



Uzstājoties TEDxRiga³ pasākumā: kad runājat TEDxRiga, jūs runājat visai pasaulei.

Foto no A. Ambaiņa pers. arhīva

Jautājums ir – kas ir tas, kas ir izprasts tik tālu, ka varam ķerties pie šo mākslīgo kvantu sistēmu – kvantu datoru – izveides.

AA: Būtībā mēs esam izpratuši tos principus, pēc kuriem dzīvo daļiņas. Matemātiskā līmenī šie principi ir līdzīgi varbūtību teorijai, tikai varbūtību vietā ir amplitūdas. Amplitūdas uzvedas kaut kādā ziņā līdzīgi varbūtībām, kaut kādā ziņā atšķirīgi. Tās var savstarpēji interferēt jeb sajaukties, kas rada visādu interesantus efektus.

³ TED nosaukums veidojies no angļu valodas vārdiem *technology*, *entertainment* un *design* jeb “tehnoloģija, izklaide un dizains”. TED sauklis ir “Idejas, ko vērts izplatīt”. TED konferenču rīkošanas pirmsākumi meklējami 1984. gadā. Ik gadu ASV un Lielbritānijā ar TED nosaukumu notiek prestižas konferences. Savukārt TEDx ir neatkarīgi rīkoti pasākumi, kas notiek dažādās pasaules vietās. Otrajā TED nacionālā mēroga konferencē TEDxRiga, kas 2013. gada 13. jūnijā notika kinoteātrī *Splendid Palace*, uzstājās datorzinātnieks Andris Ambainis, stāstot par savu aizraušanos ar zinātni un pētāmo tēmu: *Quantum computing, the story of a wild idea*. Ir pieejams videoieraksts no šā pasākuma https://www.youtube.com/watch?v=Rvn_3cCrl9c vai http://www.vortex.me/quantum-computing-the-story-of-a-wild-idea-andris-ambainis-at-tedxriga-2013_da1b36f1b.html.

Un tad ir jautājums, vai mēs varam salikt kopā simts šādas daļiņas un likt tām mijiedarboties? Kvantu stāvokļi ir trausli, līdz ar to tie reaģē uz visu ko. Pat uz Zemes gravitācijas lauku. Tas ir iemesls tam, ka, piemēram, galds nav kvantu stāvoklī, tas ir vienā vietā. Un tas jautājums ir, ja viena daļiņa ir kvantu mehāniska, bet galds nav, kur ir šī robeža?

RM: *Cik man zināms, jūsu grupa pēta, ko varēs izskaitļot ar kvantu datoriem tad, kad tie tiks uzbūvēti. Kas ir tie uzdevumi, ko būtu vērts skaitļot, izmantojot kvantu datorus? Galu galā parastie datori arī ļoti labi tiek galā ar daudziem uzdevumiem. Kā es to saprotu – ir tādi uzdevumi, kuru risināšana šobrīd ir praktiski neiespējama, bet tos varēs risināt, izmantojot kvantu datorus.*

AA: Ir trīs lielas lietas, ko varēs izdarīt ar kvantu datoriem. Viena lieta ir kvantu fizikas modeļošana. Kvantu datori ir kvantiski, tādēļ tie var labāk modelēt kvantu fiziku. Piemēram – ķīmiskas reakcijas. Otra lieta, ko kvantu datori varēs risināt, ir dažādas algebriska rakstura problēmas, kas pārsvarā sasaistītas ar šifrēšanu. Trešā lieta – meklēšana lielos datu apjomos. Trešais uzdevums ir manas grupas galvenais darbības virziens.

RM: *Seit jēdziens lielie dati, šķiet, izmantots citā nozīmē, nekā to tradicionāli izprot IT vidē?*

AA: Jā, faktiski tie nav lielie dati, tie ir uzdevumi, kas saistīti ar lielu skaitu iespēju, liela daudzuma kombināciju pārlassi. Mēs šobrīd, piemēram, strādājam pie algoritma, kas ļautu ātri veikt labākā gājiena meklēšanu šahā. Tas ir klasisks pilnās pārlasses uzdevums, kad ir jāpārbauda liels daudzums iespēju. Ja parastam datoram, piemēram, jāpārbauda miljons iespēju, tad kvantu datoram tikai kvadrātsakne no miljona – tūkstotis.

RM: *Jūs daudz nodarbojaties ar kvantu klejošanu. Kas tas ir?*

AA: Tas ir gadijuma klejošanas paveids. Parastajā gadijuma klejošanā daļiņa klejo, piemēram, pa taisni, katrā solī virzoties nejausi izvēlētā virzienā. Kvantu klejošana ir šā



Saņemot Latvijas Zinātņu akadēmijas Lielo medaļu (par izciliem rezultātiem kvantu skaitļošanas teorijā) 2013. gada 28. novembrī LZA konferencū zālē. Foto no A. Ambaiņa pers. arhīva

procesa kvantu analogs, kad daļiņa klejo saskaņā ar kādiem nosacījumiem, kas dažreiz tai liek lidot vienā, citreiz pretējā virzienā.

Esmu ieguldījis diezgan daudz darba jēdziena "kvantu klejošana" radīšanā un attīstībā. Sākumā bija interese, kas notiek, ja daļiņa pārvietojas pa taisni, un vēlāk mēs izdomājām, kā to lietot kvantu skaitļošanā. Daudzi no mūsu izstrādātajiem algoritmiem meklēšanas un pārlases uzdevumiem balstās tieši uz kvantu klejošanu. Šī metode ir kļuvusi populāra arī citur pasaulē, un ir interesanti skatīties, kā citi zinātnieki to attīsta tālāk un lieto pavisam citās situācijās.

RM: Jautājums par kriptogrāfiju. Brīdī, kad tiks radīts pilnvērtīgs kvantu dators, pieņāks beigās tradicionālajai matemātiskajai kriptogrāfijai. Vai tā ir?

AA: Jā, tas attiecas uz tām publiskās kriptogrāfijas metodēm, kas šobrīd tiek lietotas. Tomēr eksistē alternatīvas, kurām nav zināms, ka tās varētu uzlauzt ar kvantu datoru. Tātad runa ir par eksistējošo publiskās kriptogrāfijas sistēmu nomaiņu ar pilnīgi atšķirīgām.

RM: Tātad esošās banku kartes un arī e-paraksts kļūtu nedroši un faktiski būtu jāmet ārā.

AA: Jā, būtu jāmaina tiem izmantotie kriptogrāfijas protokoli.

RM: Vai šo labāko datu aizsardzības līdzekļu izmantošana ir iespējama, izmantojot esošās tehnoloģijas, vai tam būtu jārada jaunas – uz kvantu skaitļošanas principiem balstītas?

AA: Tās ir parasta silīcija čipa līmenī. Ir vairākas tradicionālā datorā darbināmas kriptogrāfiskas sistēmas, kas varētu būt drošas pret uzlaušanu ar kvantu datoru. Bet jāsaprot, ka tas ir balstīts uz pieņēmumiem, gluži tāpat kā šobrīd izmantotās metodes. Jo mēs jau galu galā droši nezinām, vai tradicionālā kriptogrāfija ir droša pret tradicionālajiem datoriem.

RM: Jūs kā cilvēks, kas kvantu skaitļošanas jautājumiem esat tuvāk nekā ikviens



Andris Ambainis un Vjačeslavs Kaščejevs pašlaik strādā pie kopīga projekta, kura mērķis ir novērtēt kvantu ierīču izmantošanas robežas un priekšrocības.

Foto: Toms Grinbergs, LU Preses centrs

cits, noteikti labi zināsiēt, vai jau šobrīd tiek domāts par to, kas būs šai pārmaiņu brīdī?

AA: Jā, par to tiek domāts. Tā ir aktīva joma. To sauc par post kvantu kriptogrāfiju (smejas).

RM: O, tas ir labs termins (smejas).

AA: Par šo post kvantu kriptogrāfiju notiek zinātniskas konferences. Ir zinātnieku sabiedrība, kas ar to nodarbojas. Šī zinātnieku sabiedrība kļūst arvien redzamāka. Par šo tematu raksta vadošie zinātniskie izdevumi. Arī valstu kiberdrošības organizācijas, piemēram, ASV Nacionālā drošības aģentūra uzstāj, ka alternatīvas ir jāizstrādā, un, ja mēs gribam, lai informācija būtu droša arī pēc piecpadsmit gadiem, tas ir jā dara tagad.

RM: Jā, šie gadi arī būs vajadzīgi, lai šīs jaunās tehnoloģijas visur ieviestu. Galu galā loģisks solis brīdī, kad kāds paziņos par kvantu datora radīšanu, būtu vienkārši izslēgt visas sistēmas, kur darbosies vecie algoritmi.

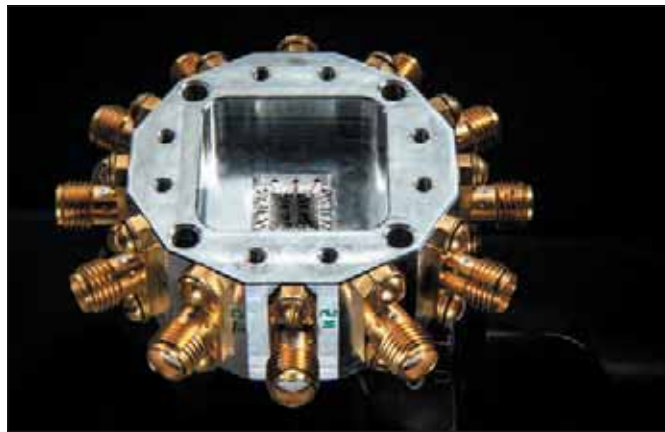
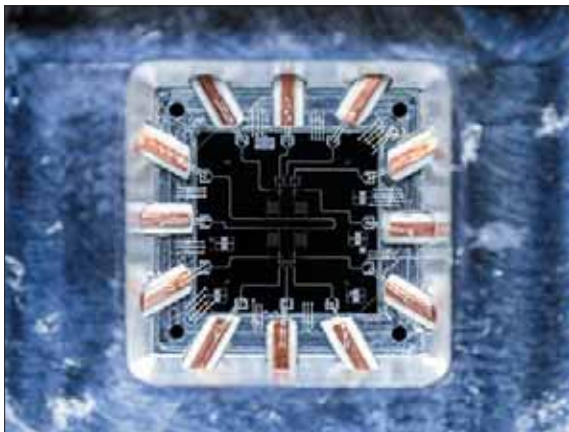
AA: Jā, un ir jāņem vērā arī tas, ka ir daudz šifrētu dokumentu, ko ir iespējams savākt šobrīd un tiem piekļūt brīdī, kad būs pieejams kvantu dators. Daudzos gadījumos šobrīd nošifrētai informācijai jāpaliek drošai arī pēc 10 gadiem.

RM: Nākamais jautājums ir nedaudz triviāls, tomēr to uzdošu. Jūsu viedoklis par zinātnes stāvokli Latvijā. No vienas puses, dzirdam pamatotas sūdzības par nepietiekamo finansējumu, no otras, – saņemam informāciju par jauniem sasniegumiem un pasaulē klases pētījumiem. Kā tas iet kopā?

AA: Situācija ir tāda, ka cilvēki kaut kā tiek galā ar šo naudas trūkumu uz noteiktu periodu. Piemēram, manai grupai ir ES finansēti projekti, kur esmu izcīnījis dalību konkursos, kas mūsu darbību nodrošinās līdz 2018. gadam. Cik lielā mērā mana grupa spēs darboties pēc 2018. gada, es nezinu. Līdzīgā stāvoklī ir liela daļa Latvijas zinātnes. Dažiem kāds finansējums šobrīd ir, bet nav skaidrs, kas notiks tālāk. Citiem finansējums lielākoties beidzies, piemēram, pirms pusgada.

RM: Tad sanāk, ka ir tā, ka tie, kam jau ir kādi redzami sasniegumi, paši aiziet un dabū šo finansējumu no ES un citur?

AA: Jā, viņi paši šo naudu dabū, bet tas nav droši. Tāpēc būtu labi, ja būtu arī finansējums no Latvijas valsts. Tad būtu lielāka drošības sajūta, ka pēc Eiropas finansējuma izbeigšanās nebūs jāatlaiž trīs ceturtdaļas no manas grupas.



Tā izskatās kvantu biti tai zinātnieku grupai (prof. J. Martinis grupa no University of California, Santa Barbara, ASV), kas ar kvantu datoru realizāciju tikusi vistālāk.

No <http://web.physics.ucsb.edu/~martinigroup/photos.shtml>

RM: Jā, un tad ir tā, ka vai nu meklē kaut ko citu, vai brauc prom no Latvijas, kas man personīgi ļoti nepatīk.

Pats datorīķis būdams, esmu presē redzējis tādu nosaukumu kā D-Wave Systems. Šī kompānija savos paziņojumos presei un publiskās runās apgalvo, ka jau šobrīd saviem klientiem piedāvā kvantu datorus. Esmu dzirdējis, ka D-Wave tomēr nav uzskatāms par pilnvērtīgu kvantu datoru. Vai varat to komentēt?

AA: D-Wave ir karsto diskusiju objekts. Viņiem patīk pārspilēt savus sasniegumus. Kādreiz D-Wave apgalvoja, ka viņu kvantu dators spēj risināt sudoku mīklas, kaut arī tobrīd šā datora atmiņa bija pārāk maza, lai tajā ierakstītu sudoku mīklu.

Reāli viņi ir kopā saslēguši kādus 1000 kvantu bitus. Atskaitot dzesēšanu, tur nav nekāda mehānisma, kas šos kvantu bitus aizsargā pret trokšņiem. Tā ierīce kaut ko dara. Izdod kaut kādu rezultātu (smejas). Un visa zinātniskā pasaule mēģina saprast, cik tas rezultāts ir lietderīgs. Kaut kādi kvantu efekti atsevišķu elementu līmenī tur noteikti ir. Vai tas globāli funkcionē kā kvantu dators, to

neviens īsti nesaprot (smejas).

RM: Tad ir jautājums, kuram tādu datoru var pārdot?

AA: Iespējams, kādam, kuram ļoti vajag ātrāku datoru un kas ir gatavs tam veltīt 10 miljonus.

RM: Laikam jau ir tā, ka pat tad, kad kvantu datori tik tiešām tiks radīti, tie jau neaizstās tradicionālos datorus. Tie palīdzēs risināt uzdevums, ko ar parastajiem datoriem risināt ir grūti, kad jāveic liela kombināciju skaita pārļase. Piemēram, iedzīvotāju reģistru utt. mēs tāpat glabāsim parastajā datorā.

AA: Tieši tā, kvantu datori neaizstās tradicionālos datorus. Tiem būs savi uzdevumi.

RM: Lūdzu, pasakiet kādus vēlējuma vārdus Zvaigžņotās Debess lasītājiem.

AA: Novēlu dalīties savās idejās ar citiem un uz klausīt citu idejas. Jo kopā mēs varam izdarīt vairāk nekā katrs no mums atsevišķi.

RM: Pateicamies par sarunu un tai veltīto laiku!

Lai jums sekmējas darbošanās kvantu datoru pētniecībā un izdodas piesaistīt zinātnei jaunos prātus Latvijā! 🐦

ŠOVASAR SVINAM ☞ ŠOVASAR SVINAM ☞ ŠOVASAR SVINAM

Pirms **70 gadiem – 1946. gada 1. jūlijā** Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas (ZA) Fizikas un matemātikas institūtā izveidota **Astronomijas sekcija** (vēlāk – **Astronomijas sektors** Fizikas institūtā), vadītāji – Fricis Blumbahs (līdz 1.XI 1948.) un Jānis Ikaunieks. Astronomijas sektors atdalās (1.I 1958.) no Fizikas institūta un sāk patstāvīgu darbību kā Latvijas PSR ZA **Astrofizikas laboratorija** (AL), direktors Jānis Ikaunieks; AL ar Rudeni sāk izdot *Zvaigžņoto debesi*. Pēc PSRS ZA Prezidija akcepta 1965. gadā Astrofizikas laboratorija pārveidota (1.XII 1967.) par Latvijas PSR ZA (ar 15.III 1990. – Latvijas ZA) Radioastrofizikas observatoriju, direktori – Jānis Ikaunieks (līdz 27.IV 1969.) un Arturs Balklavs. Sakarā ar zinātnes reformu Latvijā ZA Radioastrofizikas observatorija iekļauta (1.VII 1997.) Latvijas Universitātē (LU) un kopā ar LU Astronomisko observatoriju izveido patstāvīgu LU **Astronomijas institūtu**. Direktors Arturs Balklavs-Grinhofs (līdz 13.IV 2005.). Vairāk sk. *Alksnis A., Pundure I.* Astrofizikas observatorijai 60 gadu. – *ZvD*, 2006, Rudens (193), 77.-83. lpp. <https://dspace.lu.lv/handle/7/1172>.

I. P.

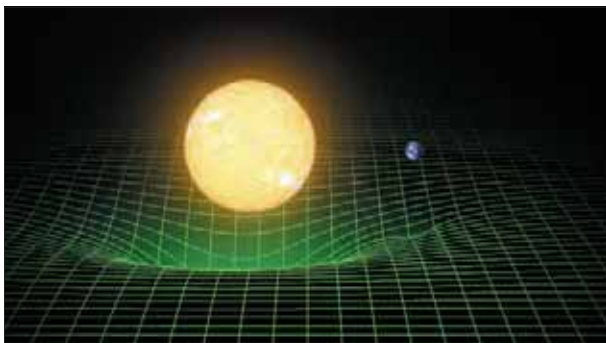
FLORIAN S GAHBAUERS

GRAVITĀCIJAS VIĻŅI UN TO TIEŠĀ NOVĒROŠANA

Š. g. 11. februārī bija vēsturiska diena fizikā: paziņots par gravitācijas viļņu atklāšanu 2015. gada 14. septembrī. To paveica LIGO (**L**aser **I**nterferometer **G**ravitational-**W**ave **O**bservatory – Lāzeru interferometrijas gravitācijas viļņu observatorija) eksperiments. Daudz jau rakstīts, tomēr jāpiemin arī šeit. Varbūt izdosies šo to paskaidrot vai vismaz pašam saprast labāk. Oficiālais raksts par rezultātu ir publiski pieejams visiem [Abbott B.P. et al. *Observation of Gravitational Waves from a Binary Black Hole Merger*. – *Phys. Rev. Lett.* 116, 061102 (2016) doi: 10.1103/PhysRevLett.116.061102]. Centīšos to izskaidrot.

Lai saprastu gravitācijas viļņus, vispirms ir jāsaprot Alberta Einšteina 1915. gada Vispārīgā relativitātes teorija, kas piedāvāja pavisam jaunu skaidrojumu gravitācijai. Līdz tam brīdim gravitāciju skaidroja Ņūtona likums, pēc kura tā bija pievilkšanās spēks starp diviem ķermeņiem. Einšteins piedāvāja skaidrot gravitāciju ar ģeometriju. Pēc Einšteina ķermeņi vienmēr seko īsākajam ceļam starp diviem punktiem, taču tas nenotiek trīsdimensiju telpā, bet četrdimensionālā laiktelpā (3 telpas dimensijas + laiks), kuru ķermeņu masa izliec. *Zaļās rūtiņas 1. attēlā* ļauj vizualizēt, kā Saule un Zeme izliec laiktelpu. Masīvo ķermeņu gravitācija izliec telpas un laika struktūru. Vienlaikus šie ķermeņi kustas pa trajektorijām, kuras nosaka laiktelpas ģeometrija.

Tātad, kad masa izliec laiktelpu, tas arī ietekmē mūsu "ceļu" tajā laiktelpā, un to mēs piedzīvojam kā gravitāciju. Izrādās, ka Vispārīgā relativitātes teorija un Ņūtona teorija dod

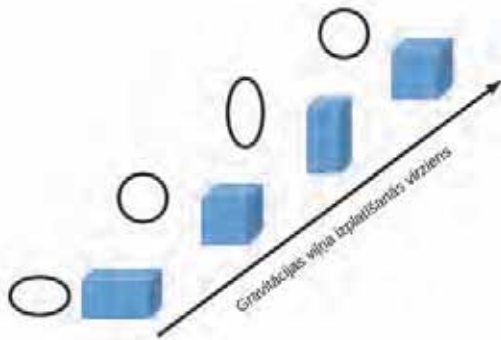


1. att. Laiktelpas izliekums Saules un Zemes ietekmē. Pateicība: T. Pyle/Caltech/MIT/LIGO Lab

identiskus rezultātus visās mūsu ikdienas situācijās. Atšķirības var novērot tikai tad, kas masas ir ļoti lielas, un pat tad ir vajadzīgi ļoti precīzi mērījumi.

Tātad, kad kustas masa laiktelpā, viss cits arī kustas līdzī, kā rezultātā laiktelpā izplatīsies "viļņi", līdzīgi tiem, kas rodas ūdenī, kad tajā brauc kuģis vai tiek iemests akmens. Tikai laiktelpā šie viļņi būs ārkārtīgi mazi un tos novērot ir bezcerīgi, ja iesaistītās masas nav ļoti lielas, ķermeņi nav ļoti blīvi un kustības nav ļoti ātras. Laiktelpas viļņus sauc par gravitācijas viļņiem. Tie var izplatīties pa visu Visumu ar gaismas ātrumu, un to ceļā esošs objekts perpendikulāri viļņa izplatīšanās virzienam tiks saspīests horizontāli un izstiepts vertikāli, un pēc tam izstiepts horizontāli un saspīests vertikāli utt., kā redzams 2. attēlā.

Vēl viena Vispārīgās relativitātes teorijas konsekvence ir melno caurumu iespējamība. Melnais caurums rodas, masas blīvumam pie-



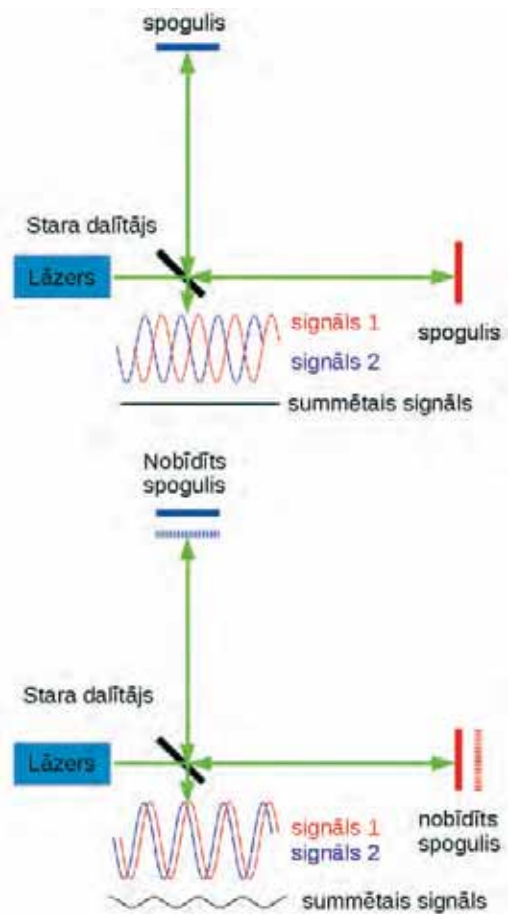
2. att. Gravitācijas viļņu izplatīšanās un to ietekme uz objektiem. *Autora zīmējums*

augot tiktāl, ka laiktelpas izliekums kļūst bezgalīgi liels. Tā rezultātā melnā cauruma masa tiek koncentrēta vienā matemātiskā punktā (singularitāte). Bezgalīgi izliekta laiktelpa nozīmē arī, ka pat gaisma nevar ceļot no melnā cauruma centra līdz novērotājam, kas atrodas ārpus melnā cauruma "notikumu horizonta". Tāpēc arī nosaukums "melns caurums". Kaut arī gaisma no punkta aiz melnā cauruma "notikumu horizonta" nevar nonākt pie mums, zinātnieki ir pārliecināti par to eksistenci, balstoties uz netiešiem pierādījumiem, kā, piemēram, zvaigžņu kustību melnā cauruma tuvumā vai rentgena un radio viļņu starojumu, ko izraisa karstā viela, kas iekrīt melnajā caurumā, piemēram, no tuvu esošās zvaigznes vai putekļu un gāzes mākoņa. Melnie caurumi var būt ar nedaudz lielāku masu kā Saulei vai tikpat masīvi kā galaktikas. Tie var rasties, piemēram, kad zvaigznei, kas nedaudz lielāka par Sauli, beidzas degviela un tā "mirst" pārnovas (jeb supernovas) sprādzienā, atstājot melno caurumu. Ir pamats domāt, ka mūsu Galaktikas centrā ir melns caurums ar vairāku miljonu Saules masu. Viens notikums, kas varētu izraisīt novērojamus gravitācijas viļņus, būtu divu melno caurumu apvienošanās (saplūšana). Tādu notikumu zinātnieki no NASA ir modelējuši ar superdatoriem. Pēc aprēķiniem arī veic vizualizācijas, kā, piemēram, 3. attēlā.

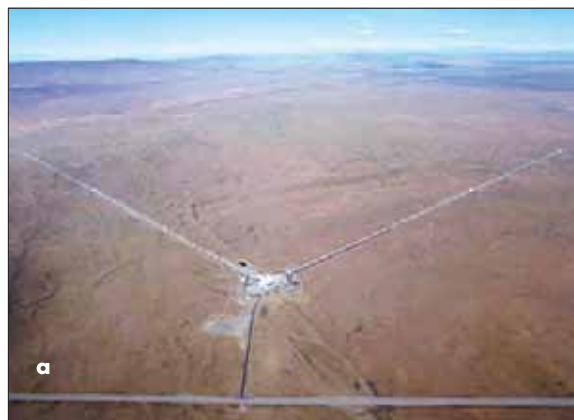
Bet kā to izmērīt uz Zemes? Tiek izmantots Maikelsona interferometra princips (sk. 4.



3. att. Divu melno caurumu saplūšanas vizualizācija. *Pateicība: SXS, the Simulating eXtreme Spacetimes (SXS) project*



4. att. Maikelsona interferometra princips. *Autora zīmējums*



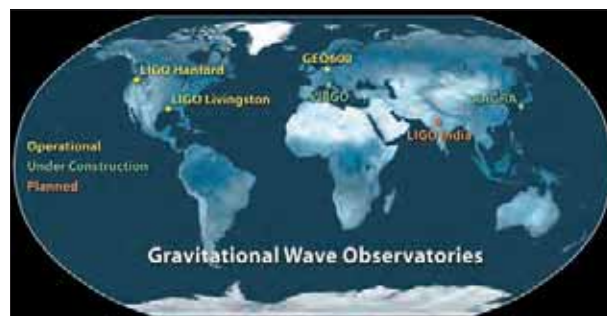
5. att. LIGO interferometru fotogrāfijas no lidmašīnas (**a**) Hanfordā, Vašingtonā un (**b**) Livingstonā, Luiziānā. Interferometru zaru garums ir 4 km.
Pateicība: Caltech/MIT/LIGO Laboratory

attēlā). Stara dalītājs sadala vienu lāzera staru divos. Katrs stars izplatās uz spoguļi un atgriežas. Tiek mērīts atkalapvienojušos staru kopīgais signāls. Kā zināms, gaismā ir viļņi. Interferometrs ir noregulēts tā, ka parasti viļņi no abiem stariem nobīdīti tā, ka to svārstības summējas uz nulli. Mainoties viena zara izmēram, tiek nobīdīta arī gaismas viļņa fāze. Līdz ar to abi stari vairs nesummējas uz nulli. Tiek novērots signāls.

Ir vajadzīga ārkārtīgi jutīga iekārta, lai novērotu gravitācijas viļņus. Instrumentam ir jābūt spējīgam just kustību, kas var būt tūkstoš reižu mazāka par protona diametru. Un protoni jau ir ap 100 000 reižu mazāki par atomu. Skaidrs, ka tik jutīgs instruments būs arī jutīgs uz visādām blakus kustībām (trokšņiem): mazākās zemestrīces, tuvu braucošas kravas mašīnas, temperatūras svārstības un daudzas citas. Viltus signālus vai trokšņus samazina ar vairākiem tehniskiem paņēmieniem. Tomēr signāls ir tik mazs un rets, ka ar to nepietiek. Tādēļ uztvērēji tiek būvēti vairākās vietās. LIGO eksperimenta iekārtas atrodas Hanfordā, Vašingtonas štatā, ASV ziemeļrietumos (sk. 5a. attēlā) un Livingstonā, Luiziānas štatā, ASV dienvidos (sk. 5b. attēlā). Abas iekārtas ir identiskas: interferometri, kuru zari ir 4 km gari. Lāzera jauda katrā zarā ir 100 kW. Gaismas ceļošanas laiks

starp Hanfordu un Livingstonu ir ap 10 ms. Tiek ņemts vērā tikai signāls, kas novērots abās iekārtās ar attiecīgu laika nobīdi. Šāda rīcība dod pārliecību, ka signāls nāk no kosmosa, nevis no cita notikuma uz Zemes, jo abas iekārtas ir tik tālu viena no otras, lai visi citi zināmie cēloņi no Zemes tiktu izslēgti.

Jāsaka, ka pasaulē pastāv arī citi interferometri gravitācijas viļņu uztveršanai, proti, VIRGO Pizā, Itālijā, un GEO600 Hannoverē, Vācijā, bet abos instrumentos risinājās uzlabojumi, kad signāls tika novērots LIGO. Tiek būvētas arī vēl papildu iekārtas (sk. 6. att.). Jo vairāk iekārtu novēro vienu gravitācijas viļņu signālu, jo precīzāk var noteikt signāla



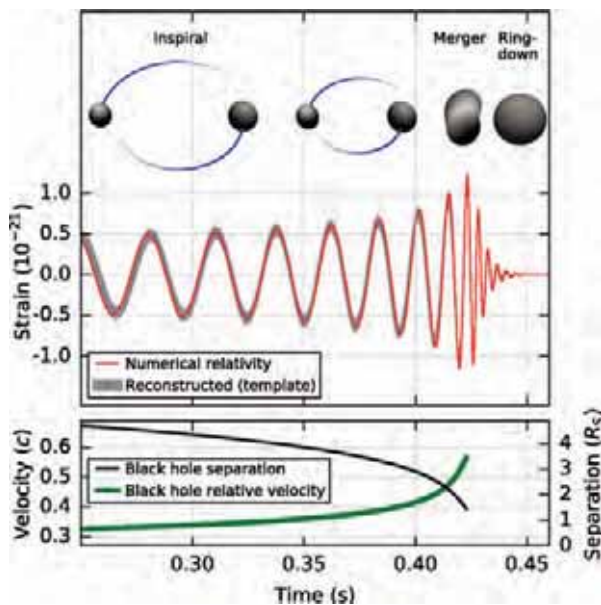
6. att. Gravitācijas viļņu observatorijas. Esošie (dzeltens), topošie (zaļš) un plānotie (oranžs) gravitācijas viļņu interferometri.

Pateicība: Caltech/MIT/LIGO Laboratory

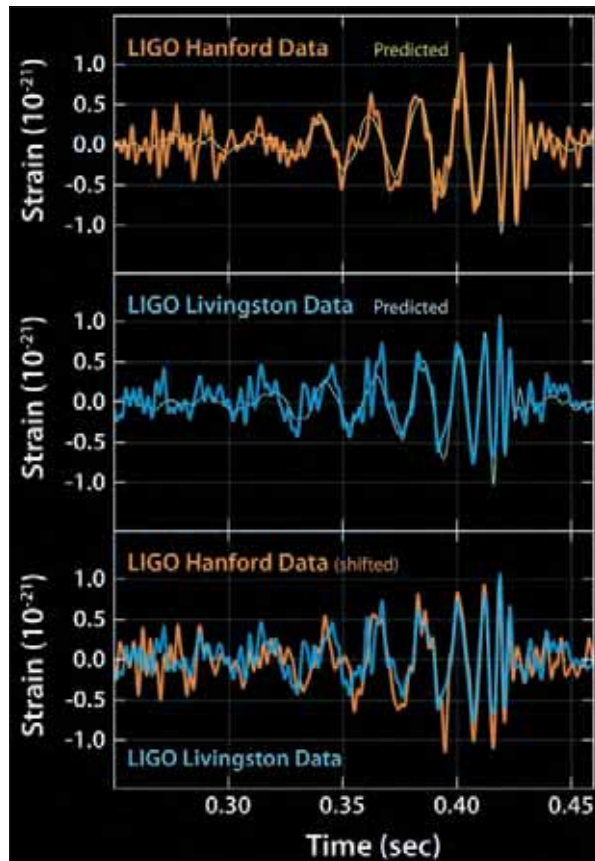
izcelsmes virzienu un iespējamus avotus.

Simulācijas par to, kā var izskatīties gravitācijas viļņu signāls, ir redzamas 7. attēlā. Laiks ir attēlots uz x ass. Sākumā melnie caurumi riņķo viens ap otru, bet vēl ir tālu viens no otra. Ar laiku savstarpējais attālums samazinās, tad tie apvienojas (*Merger*), saplūst, bet pēc tam vēl nedaudz svārstās (*Ringdown*) laiktelpa. *Sarkanā līkne* rāda interferometra zara relatīvās izmaiņas atkarībā no laika (atbilst $\sim 1/250$ no protona rādiusa). *Apakšā attēlots* abu melno caurumu relatīvais attālums (*melns*, Švarcšilda rādiusa – saistīts ar “notikumu horizontu” – vienībās) un relatīvais ātrums (*zaļš*, gaismas ātruma vienībās).

Vēsturiskais signāls ir redzams 8. attēlā. *Augšējā grafikā* ir novērojumi (*oranžā krāsā*) un simulācijas (*dzeltenā krāsā*) no Hanfordas. X-ass atbilst laikam, bet y-ass – interferometra



7. att. Simulētie signāli, ko varētu izraisīt divu melno caurumu apvienošanās, *LIGO* interferometros. Pateicība: Abbott B.P. et al. *Observation of Gravitational Waves from a Binary Black Hole Merger*. – Phys. Rev. Lett. 116, 061102 (2016) Izplatīts ar Creative Commons 3.0 licenci.



8. att. Vēsturiskie nomērītie signāli no abām *LIGO* iekārtām, kas liecina par divu melno caurumu apvienošanos kosmosā.

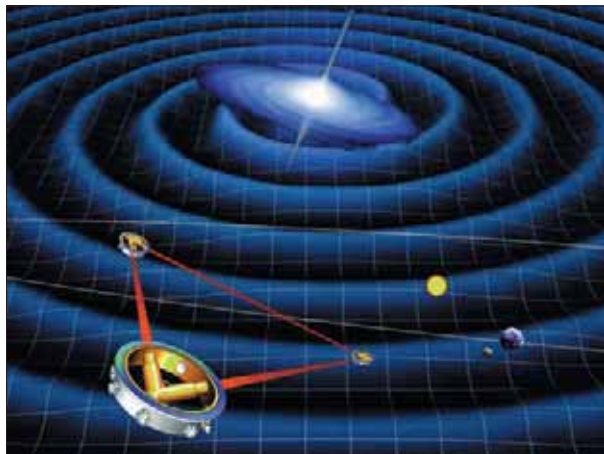
Pateicība: Caltech/MIT/LIGO Laboratory

zara relatīvajām izmaiņām. Maksimālās izmaiņas ir apmēram $1/250$ no protona rādiusa. *Vidējais* grafiks atbilst Livingstonā nomērītajiem datiem (*zils*) un simulācijām (*gaiši zils*). *Apakšējā* grafikā atkārtoti attēloti Hanfordas dati (ar atbilstošo laika nobīdi un apgriezti) kopā ar datiem no Livingstonas. Tie ir ļoti līdzīgi, tikai signāls no Livingstonas novērots dažas milisekundes agrāk, kas liecina, ka gravitācijas viļnis nāca no debess dienvidpuslodes (*sk. vāku 1. lpp.*). Ir svarīgi, ka abi signāli ir tik līdzīgi un gandrīz vienlaicīgi. Tas nozīmē, ka tiem ir viens un tas pats avots un tas nav kaut kāds nejaušs blakus signāls. Simulācijas, kas ir līdzīgas mēriju-

miem, ļauj izsecināt signāla cēloni – šajā gadījumā divi apmēram 20 reižu par Sauli smagāki melnie caurumi, kas apvienojās.

Šis atklājums ir vēsturisks, bet fiziski ar to neapmierināsies. Nākamais solis ir veidot interferometru kosmosā. Ir plāni sūtīt trīs kosmiskos aparātus, kas veidos trīsstūri ļoti tālu no Zemes (shematiski attēlots 9. attēlā). Nosaukums ir *LISA* (*Laser Interferometer Space Antenna*). Tāds instruments būs vēl jutīgāks, jo būs mazāk trokšņu (kosmosā nav seismiskās aktivitātes) un interferometra zari būs daudz garāki. Tādā veidā būs iespējams novērot citu notikumu signālu un vēl vājākus signālus, kas nozīmē, ka var gaidīt daudz vairāk signālu no daudz tālākiem avotiem.

Nobeigumā man nāk prātā vismaz trīs lietas, kas ir jāsaka. Vispirms, šis atklājums ir apbrīnojams. Parāda, ka fizika ir gan teorētiskā, gan eksperimentālā zinātne. Šajā gadījumā teorija vadija. Simts gadu pēc gravitācijas viļņu prognozēšanas tie tika apstiprināti eksperimentāli. Otrais ir, ka šis eksperiments bija ārkārtīgi izaicinošs. Piedalījās daudzi cilvēki, kas strādāja gadu desmitiem. Un beidzot viņu darbs vainagojās panākumiem. Un tomēr Visumā paliek daudz kā nezināma. Piemēram, šis atklājums vēlreiz ap-



9. att. Kosmiskā lāzeru interferometra *LISA* shematiskais attēls (ESA/NASA kopprojekts).

Pateicība: NASA

stiprina Vispārīgo relativitātes teoriju, kas apraksta fiziku lielajos mērogos (kā Saules sistēma u.tml.). Bet mums ir vēl viena cita teorija, kvantu teorija, kas apraksta mikroskopisko pasauli (piemēram, atoma mērogā) ar ārkārtīgi lielu precizitāti. Kaut arī nav pretrunas starp abām teorijām, tās ir ļoti atšķirīgas un mēs (pagaidām) nezinām, kā tās apvienot. Tādēļ varēsim vēl sagaidīt daudz pārsteigumu par mūsu brīnišķīgo pasauli. 🦋

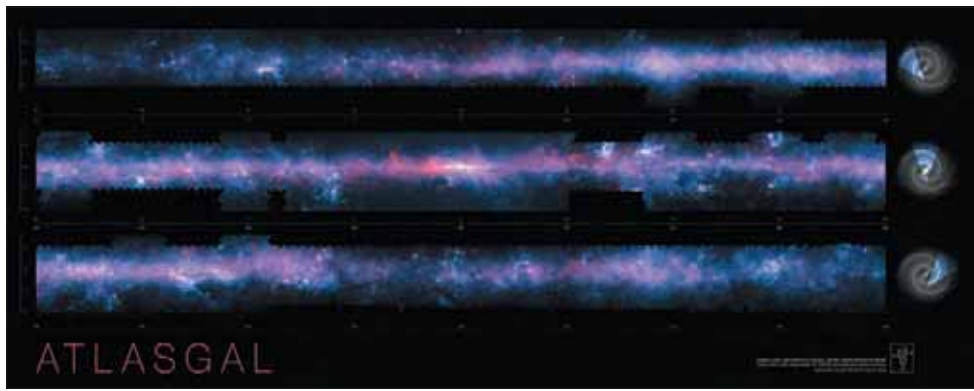
IRENA PUNDURE

PIENA CEĻA APSKATS ATLASGAL PABEIGTS

Jauns iespaidīgs Piena Ceļa attēls ir publicēts, lai atzīmētu *APEX* radioteleskopa Galaktikas liela lauka apskata *ATLASGAL* (*APEX Telescope Large Area Survey of the Galaxy*) pabeigšanu. *APEX* teleskops Čīlē ir kartējis Galaktikas ekvatora plaknes veselu apgabalu, kas redzams no dienvidu puslodes, submilimetru viļņu garumos – starp infrasarkanā gaismu un radioviļņiem. Šī ir asākā karte, kas līdz šim izveidota, un papildinājums nesējajiem kosmiskajiem apska-

tiem. Sagatavojot ceļu submilimetru astronomijā, 12 m diametra radioteleskops *APEX* atļauj astronomiem pētīt auksto Visumu: gāzi un putekļus tikai dažus desmitus grādu virs absolūtās nulles.

Atakamas submilimetru teleskops *APEX* (*Atacama Pathfinder Experiment*) atrodas 5100 m vjrs jūras līmeņa Čahnantora plakankalnē Čīles Atakamas apvidū. *ATLASGAL* apskats izmantoja teleskopa unikālo īpašību priekšrocības, lai sagādātu aukstās blīvās



Piena Ceļa ekvatora dienvidu plakne no ATLASGAL apskata. ATLASGAL aptver tikai Galaktikas ekvatora plakni, bet ar augstu leņķisko izšķirtspēju. APEX dati 0,87 mm viļņu garumā ir redzami sarkanā krāsā, un zilais fons attēlots isākos infrasarkanajos viļņu garumos ar NASA Spicera Kosmisko teleskopu (*Spitzer Space Telescope*) kā GLIMPSE (*Galactic Legacy Infrared Mid-Plane Survey Extraordinaire*) apskata daļa. Blīvākie izstieptie sarkanie veidojumi nāk no papildu novērojumiem, ko iegūvis ESA Planka (*Planck*) orbitālais teleskops.

Daudzi no visredzamākajiem objektiem ir nosaukti, un Galaktikas daļas, kas ir parādītas trīs šķēlēs, ir norādītas *pa labi*.

Nopelns: ESO/APEX/ATLASGAL consortium/NASA/GLIMPSE consortium/ESA/Planck

gāzes sadalījuma sīku ainu gar Piena Ceļa galaktikas ekvatora plakni. Jaunais attēls ietver zvaigžņu veidošanās apgabalu vairumu dienvidu Piena Ceļā.

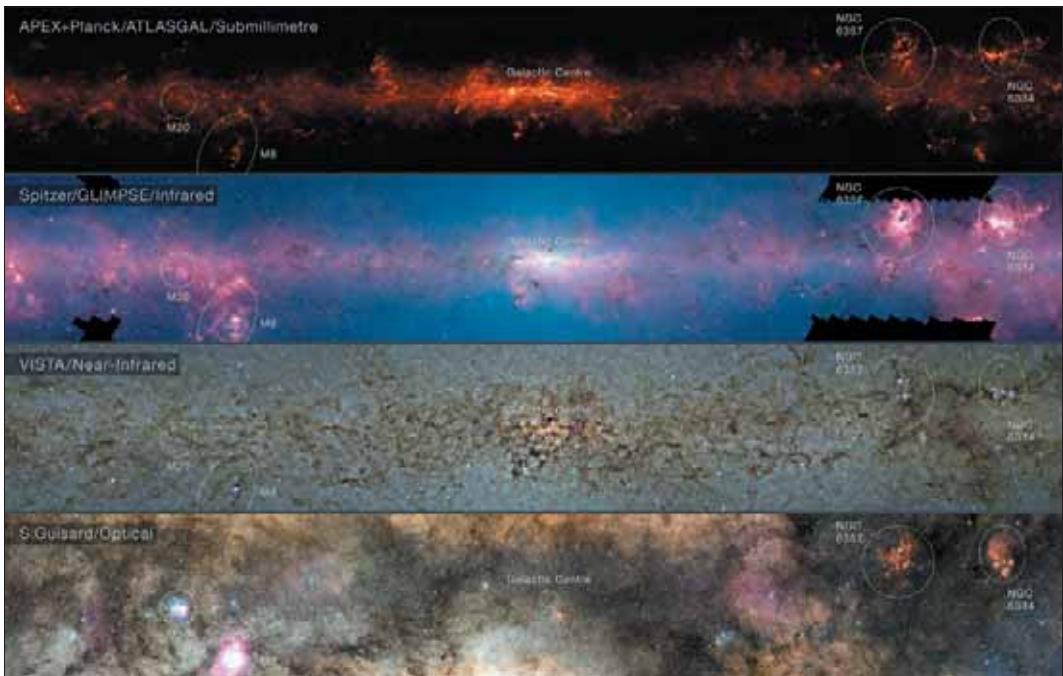
Jaunais ATLASGAL attēlo debess apgabalu 140 grādu garu un 3 grādus platu, vairāk nekā četras reizes lielāku par pirmo ATLASGAL apskatu 2009. gadā. Jaunās kartes ir arī augstākas kvalitātes, un daži apgabali tika atkal novēroti, lai iegūtu vairāk vienādas kvalitātes datus viscaur visam apskata laukam.

ATLASGAL apskats ir vienreizēja veiksmīgākā APEX lielā programma ar gandrīz 70 jau publicēto zinātnisko ziņojumu, un tā mantojums izvērtīsies daudz tālāk ar visiem apstrādātiem datu rezultātiem, tagad pieejamiem visai astronomiskajai sabiedrībai.

APEX būtība ir tā jutīgie instrumenti. Viens no tiem, lielā bolometriskā kamera LABOCA (*L*arge *B*olometer *C*amera), tika izmantots ATLASGAL apskatam. LABOCA mēri saņemto starojumu, reģistrējot niecīgo uz tās uztvērēja izraisīto temperatūras pieaugumu, un var uztvert izstarošanu no aukstajām zvaigžņu gaisma aizēnojošām putekļu joslām.

Jaunais ATLASGAL publicējums papildina novērojumus no ESA Planka un Heršela pavadoniem. Planka un Heršela datu savienojums atļāva astronomiem atrast emisijas izplatību viscaur debess lielākā apgabalā un no tā novērtēt blīvās gāzes daļu Galaktikas iekšienē. ATLASGAL dati tika arī izmantoti, lai izveidotu auksto un masīvo mākoņu pilnīgu uzskaiti, kur jaunas paudzes zvaigznes un kopas veidojas. Apvienojot šos datus ar novērojumiem no Planka, tagad var iegūt saikni uz milzīgu molekulāro mākoņu lielmēroga struktūrām.

APEX teleskops nesēn nosvinēja aukstā Visuma veiksmīgas pētniecības 10 gadus. Šim 12 m diametra radioteleskopam ir nozīmīga loma ne tikai kā ceļlauzīm submilimetru astronomijā, bet arī kā papildaparātūrai pie ALMA (*A*tacama *L*arge *M*illimeter/*s*ubmillimeter *A*rray – Atakamas Lielais milimetru/submilimetru režģis), kas arī atrodas Čahnantoras lidzenumā. APEX balstās uz ALMA projektam konstruētu prototipa antenu, un tas ir atradis daudz objektu, ko ALMA var izpētīt izcilos sikumos.



Piena Ceļa centrālās daļas salīdzinājums dažādos viļņu garumos: *augšējais panelis* rāda blīvus submilimetru starojuma avotus, ko uztvēris APEX kā ATLASGAL apskata daļu, apvienotu ar papildu datiem no Eiropas Kosmosa aģentūras ESA Planka pavadoņa; *otrajā paneli* – tas pats apgabals, kā redzams īsākajos infrasarkanajos viļņu garumos ar NASA Spicera Kosmisko teleskopu; *trešajā paneli* – tā pati debess daļa vēlreiz ar īsākiem viļņu garumiem, tuvā infrasarkanā, kā redzams ar Eiropas Dienvidobservatorijas ESO infrasarkanā apskata teleskopu VISTA (*Visible and Infrared Survey Telescope for Astronomy*) Paranalā observatorijā Čīlē. Apgabali, kas kļuvuši redzami kā tumšas putekļu stīgas (sprogas), šeit izceļas spilgti ATLASGAL ainavā; *apakšējā attēlā* – pazīstamākās ainavas redzamajā gaismā, kur vairums no tālākajām struktūrām ir paslēptas skatam.

Krāsu nozīme mainās no attēla uz attēlu, un tās nevar būt tieši salīdzinātas.

Nopelns: ESO/ATLASGAL consortium/NASA/GLIMPSE consortium/VVV Survey/ESA/Planck/D. Minniti/S. Guisard; *Atzinība:* Ignacio Toledo, Martin Kornmesser



← APEX (*Atacama Pathfinder Experiment* – Atakamas Pirmatklājējs eksperiments) Čīlē svin aukstā Visuma pētīšanas desmit gadus. Svinību laikā, atzīmējot APEX darbības desmitgadi, ievērojami viesi pozē radioteleskopa 12 m antenas priekšā uz Čahnantoras plakankalnes 5100 metrus virs jūras līmeņa.

Nopelns: ESO/Felipe MacAuliffe

Pēc Eiropas Dienvidobservatorijas ESO 24.febr.2016 foto paziņojuma eso1606 🐦

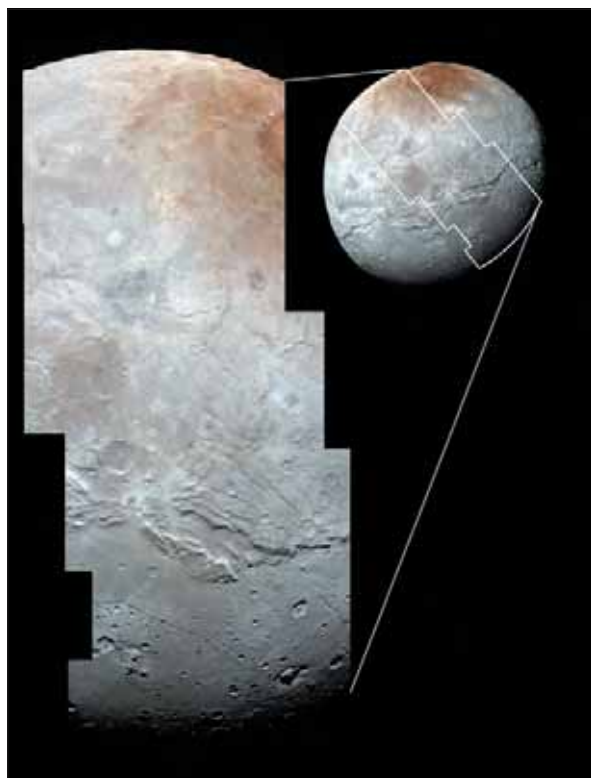
JĀNIS JAUNBERGS

KO STĀSTA PLUTONA PAVADOŅI?

Kad *New Horizons* zonde 2015. gada 14. jūlijā ar 13,78 km/s ātrumu izlidoja caur Plutona¹ sistēmu, tās elektroniskās fotokameras un spektrometri ieguva 7 gigabaitus informācijas, kas pašlaik vēl tiek pārraidīta uz Zemi. Pietiek ar dažiem no iegūtajiem attēliem, lai veidotu pavisam jaunu stāstu par Plutonu – vistālāko izpētīto pasauli, kura negaidīti izrādījās tektoniski aktīva, ar seniem kriovulkāniem un svaigiem slāpekļa ledājiem, šķidrums plūsmas pēdām uz virsmas, metāna sniegu kalnu virsotnēs un zilu, dūmakainu atmosfēru. Ja ledus vietā iedomājamies siliķātu iežus, bet sasalušo gāzu vietā – ūdens ledu, šī pasaule būtu visai līdzīga Marsam un pat Zemes polārajiem rajoniem.

Plutons visvairāk līdzinās Zemei ar to, ka tam ir masīvs pavadoņs Hārons (*sk. vāku 2. lpp.*), līdzīgi kā ap Zemi riņķo Mēness. Plutons un Hārons acīmredzot radās tāpat kā Zeme un Mēness, proti, divu protoplanētu sadursmē. Ka Hārons ir radies no Plutona vielas, var secināt no tā ķīmiskā sastāva – uz Hārona praktiski nav slāpekļa, oglekļa monoksīda, metāna, etāna un tamlīdzīgu gaistošo vielu, kādas lielos daudzumos ir atrodamas uz Plutona. *New Horizons* ultravioletais spektrometrs Hāronam neatrada nekādu atmosfēru – tas galvenokārt sastāv no pelēka ūdens ledus, kas vietumis satur arī amonjaku. Ja Hārons būtu tāds kā citi līdzīgu izmēru ķermeņi Saules sistēmas nomalē, tas būtu klāts ar gaistošām vielām un to fotoķīmisko reakciju polimerizētajiem produktiem – toliniem, tāpēc tā krāsa būtu sarkanbrūna.

Var secināt, ka Hārons ir kondensējies no “karstas” vielas, kas Koopera joslas apstākļos



Hārona tuvplāna fotogrāfiju montāža. Uzma-nību piesaista triecienkrāteru mazais skaits un ģeoloģiskās aktivitātes pēdas, kuras radās pirms miljardiem gadu, kad, sasalstot Hārona iekšējam okeānam, pārsprāga tā garoza un uz virsmas izlauzās ūdens un amonjaka magma.

NASA/JHUAPL/SwRI attēls

¹ Sk. *Jaunbergs J.* Plutona lielā diena. – *ZvD*, 2015, Rudens (229), 17.-22. lpp.

Tabula. **Plutona sistēmas raksturlielumi.**

Plutons un tā pavadoņi	Izmēri (diametrs), km	Orbitas periods ap kopējo masas centru, dienas	Lielā pusass orbitai ap kopējo masas centru, km	Virsmas sastāvs
Plutons	2374	6,38723	2110	H ₂ O, N ₂ , CO, CH ₄ , C ₂ H ₆ , tolini
Hārons	1212	6,38723	17536	H ₂ O, NH ₃ , tolini
Stiksa	7×5	20,16155	42656	H ₂ O
Nikte	54×41×36	24,85463	48694	H ₂ O
Kerbers	11,9×4,5	32,16756	57783	H ₂ O
Hidra	55×40	38,20177	64738	H ₂ O

nozīmē temperatūru, augstāku par slāpekļa un metāna viršanas temperatūru. Tāda viela varēja rasties divu Plutona lieluma protoplanētu sadursmē. Līdzīgi apsvērumi izskaidro arī nelielo gaistošo vielu saturu uz mūsu planētas pavadoņa – Mēness, kurš arī radās reizē ar Zemi divu protoplanētu sadursmē. Gan Zemes, gan arī Plutona gadījumā vienīgi centrālajai planētai bija pietiekama masa, lai tā ar savu gravitāciju noturētu triecienu iztvai-cētās gaistošās vielas, bet jaunizveidotie pavadoņi to nespēja un palika gandrīz bez gaistošajām vielām. Tiesa, neliels metāna daudzums uz Hārona tomēr nokļuva, iespējams, ka no Plutona atmosfēras. Par metāna pēdu klātbūtni Hārona polārajos rajonos liecina metāna polimerizācijas produktu tolinu sarkanīgā krāsa, ko var novērot pagaidām neformāli nodēvētajā *Mordor Macula* reģionā augstāk par Hārona 45. paralēli.

Datorā modelējot Zemes un Mēness sistēmas veidošanos atkarībā no protoplanētu sadursmes ģeometrijas un izmestās vielas orbitām, gadās arī varianti, kur pavadoņi ir vairāki. Acīmredzot tā ir noticis ar Plutonu, jo bez Hārona ap to riņķo vēl četri salīdzinoši mazi pavadoņi² – Stiksa, Nikte, Kerbers un Hidra.

To virsmas ir tik baltas kā Saturna gredzeni – to viela ir samērā tīrs ūdens ledus, bez

gaistošajām vielām vai to polimerizācijas produktiem. Tāpat kā Hārons, arī mazie Plutona pavadoņi ir radušies no triecienu izmestās vielas, kas bija pārāk karsta, lai kondensētos tādas gāzes kā metāns, oglekļa monoksīds un slāpeklis.

Piecu pavadoņu orbitu stabilitāti četrus miljardu gadu laikā var izskaidrot ar to apriņķojuma periodu rezonansi aptuvenā attiecībā 1 : 3 : 4 : 5 : 6. To orbitas ir sajūgtas kopā ar gravitācijas mijiedarbībām, un kāda pavadoņa orbitas nobīdes gadījumā pārējo pava-



Uz Hārona atrodamas pārsteidzošas ainavas. Piemēram, kalns, kuram apkārt izveidojusies ieplaka, varētu būt sens kriovulkāns, kura svars ir ielicis Hārona garozu. Garozai pakāpeniski atdziesot, tajā ir radušās paliekošas plaisas.

NASA/JHUAPL/SwRI attēls

² Sk. *Alksnis A.* Nesen atklātie Plutona pavadoņi dabūjuši vārdus. – *ZvD*, 2013/14, Ziema (222), 9.-10. lpp.



Hārona nakts puse Plutona atstarotajā gaismā. Attēla *augšdaļā* ir Hārona dienvidpols, kur no 1989. līdz 2107. gadam valda polārā nakts un temperatūra noslīd līdz 15 kelviniem. Attēls kombinēts no 16 vienas sekundes ekspozīcijām, ko *LORRI* fotokamera uzņēma no 3,1 miliona kilometru attāluma gandrīz trīs dienas pēc izlidošanas caur Plutona un tā pavadoņu sistēmu.

NASA/JHUAPL/SwRI attēls

doņu pievilkšāns spēks palīdz tam atgriezties savā vietā. Šī veselo skaitļu attiecība arī ļauj izskaidrot, kāpēc ļoti jutīgās *New Horizons* aparāta fotokameras nespēja atrast nevienu citu pavadoņi, nedz arī gredzenus ap Plutonu. Ja arī kādreiz Plutonam būtu bijuši citi pavadoņi, to orbītas nebūtu pietiekami stabilas un tie būtu apvienojušies ar tagad zināmajiem pavadoņiem. Tik tiešām, Kerbera divdaļīgā forma liek domāt, ka tas ir radies divu mazāku Plutona pavadoņu lēnā sadursmē.

Atšķirībā no masīvās Zemes, kuras rotāciju Mēness nekad nespēs sinhronizēt ar savu apriņķojuma periodu, Plutons ir pietiekami viegls, lai tā rotācijas periods jau sen būtu kļuvis vienāds ar Hārona orbītas periodu. Līdz ar to Plutona rotācija nedod papildu enerģiju Hārona kustībai un pavadoņu sistēmas tālāka orbitālā evolūcija nav gaidāma.

Plutona pavadoņu sistēmas pastāvēšana varētu būt nejaušība, no kuras neko daudz



Plutona pārējie četri pavadoņi Stiksa (*Styx*), Nikte (*Nix*), Kerbers (*Kerberos*) un Hidra (*Hydra*) ir krietni mazāki par Hāronu. Uz tiem nav ģeoloģiskās aktivitātes pēdu. To formu ir izkaluši kosmiski triecieni, bet virsma sastāv praktiski tikai no ūdens ledu. NASA/JHUAPL/SwRI attēls

nevarētu secināt par Koipera joslas pirmsākumiem. Tomēr Plutons nav vienīgā Koipera joslas pundurplanēta ar pavadoņiem. Strādājot uz mūsdienu teleskopu izšķirtspējas robežas, astronomi ir konstatējuši pavadoņus apmēram pieciem procentiem no vairāk nekā tūkstoša zināmo Koipera joslas ķermeņu. Milzu triecieni Saules sistēmas pirmsākumos bija parasta parādība pat tālajā Koipera joslā. Orbitālās dinamikas modelēšana datoros liecina, ka pirms četriem miljardiem gadu tur riņķoja simt reizes vairāk objektu, no kuriem laika gaitā 99% ir apvienojušies ar Neptūnu un citām milzu planētām vai to gravitācijas iedarbībā izmesti ļoti tālās orbītās Oorta mākonī, vai pat pavisam atstājuši Saules sistēmu.

Tas liek priecāties par izpēti pieejamo atlikušo vienu procentu no Koipera joslas ķermeņiem, kuri kopumā veido Saules sistēmas trešo reģionu – pēc Zemes grupas planētām un milzu planētām. Tuvākajos gadsimtos vajadzētu apciemot daudzus no šiem ķermeņiem, nolaisties uz tiem un izanalizēt sarkanbrūnos tolinus – prebiotiskās evolūcijas starpproduktus, kuri bija klāt arī Plutona un Hārona iekšējos okeānos, pirms tie sasala. Tāpat vajadzētu detalizēti izpētīt Niktes, Stiksas, Hidras un Kerbera vielu, kas faktiski ir pirmatnējo Koipera joslas protoplanētu ūdens, pēkšņi

sasalis pēc izmešanas kosmiskajā vakuumā Plutona un Hārona rašanās brīdī. Šis ledus jau četrus miljardus gadu glabā iesaldētus

prebiotiskās evolūcijas piemērus – tie ir eksperimenti, kuri ir pa spēkam tikai dabai planetāros mērogos, un mums atliek iepazīties ar to rezultātiem.

Avoti:

Weaver, H. A. et al. The small satellites of Pluto as observed by New Horizons. – *Science*, 18 Mar 2016, Vol. 351, Issue 6279, p. 1281.

Grundy W. M. et al. Surface compositions across Pluto and Charon. – *Science*, 18 Mar 2016, Vol. 351, Issue 6279, p. 1283.

Moore J. M. et al. The geology of Pluto and Charon through the eyes of New Horizons. – *Science*, 18 Mar 2016, Vol. 351, Issue 6279, p. 1284. 🐼

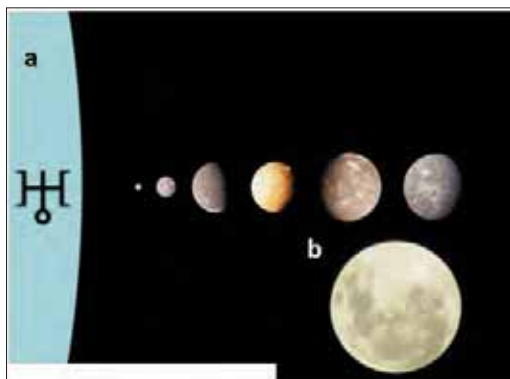
KURTS ŠVARCS

LEDUS STRUKTŪRA UN URĀNA UN NEPTŪNA MAGNĒTISKAIS LAUKS

Urāns un Neptūns ir Saules sistēmas ārējās planētas, kas atklātas astronomijas renesanses periodā. Urānu 1781. gadā atklāja astronoms Viljams Heršels (*William Herschel*, 1738-1822) ar paša konstruēto spoguļa teleskopu. Heršels sākumā šaubījās, vai viņa atklājums ir planēta vai komēta, un tikai 1783. gadā viennozīmīgi izšķīrās par labu planētai. Franču astronoms Žozefs Lalands (*Jerome Lalande*, 1732-1807) ieteica planētu nosaukt atklājēja vārdā. Tā bija pirmā planēta, kura tika atklāta ar teleskopu. Vācu astronoms Johans Bode (*Johann Elert Bode*, 1747-1826) ieteica planētu nosaukt grieķu dieva Urāna vārdā. Heršels 1787. gadā atklāja arī Urāna divus lielākos pavadoņus Titāniju un Oberonu (*1. att.*). Visi pavadoņi (to skaits šodien ir 27) nosaukti Viljama Šekspīra un Aleksandra Poupa darbu personāžu vārdos. Heršela vārds pēc franču astronoma Ž. Lalanda priekšlikuma ir saglabājis Urāna astronomiskajā simbolā (*1. att.*).

Astotās planētas Neptūna atklāšana balstās uz angļu astronoma Džona Adamsa (*John Adams*, 1819-1892) un franču astronoma Irbēna Leverjē (*Urbain Leverrier*, 1811-1877) aprēķiniem. Pēc Leverjē lūguma Berli-

nes observatorijā Johans Galle (*Johann Gottfried Galle*, 1812-1910) 1846. gadā novēroja šo planētu. Tas bija pirmais teorētiski paredzētais atklājums astronomijā.



1. att. Planēta Urāns (**a**) un tās seši lielākie pavadoņi (*no kreisās*): Puks, Miranda, Ariels, Umbriels, Titānija un Oberons. Salīdzinājumam dots Mēness attēls (**b**). Urāna lielākā pavadoņa Oberona diametrs ir aptuveni divas reizes mazāks par Mēness diametru. Simbolā ♅ stilizētais burts H norāda planētas Urāna atklājēja V. Heršela uzvārda pirmo burtu.

1. Urāna un Neptūna struktūra

Planēta Urāns¹⁾ ir septītā pēc attāluma no Saules, ar ekvatoriālo diametru 51 118 km (17,2 reizes lielāku par Zemes diametru), masu $8,683 \times 10^{25}$ kg (aptuveni 4 Zemes masas), vidējo blīvumu $\rho = 1,27$ g/cm³ un 17,23 stundu apgriešanās periodu. Urāns ir vienīgā Saules sistēmas planēta, kurai rotācijas ass ir noliekta tuvu orbītas plaknei, un planētas dienvidu puslode vienmēr ir Saules ēnā. Urāna apgriešanās periods ap Sauli ir vienāds ar 84 Zemes gadiem. Attiecīgie parametri Neptūnam²⁾ ir 49 528 km (3,9 Zemes diametri), $1,0243 \times 10^{25}$ kg (14,5 Zemes masas, vidējais blīvums $\rho = 1,638$ g/cm³), 16 stundu rotācijas periods un 165 Zemes gadu apgriešanās periods ap Sauli. Planētas Urāns un Neptūns kopā ar Jupiteru un Saturnu veido Saules sistēmas ārējās planētas – gāzu gigantus, kas pamatā sastāv no ūdeņraža (H), hēlija (He) un ūdens (H₂O) dažādos agregātstāvokļos (gāzveida, šķidrā, cietā). Jupiteris un Saturns pamatā sastāv no ūdeņraža un hēlija, pie kam ūdeņradis planētu iekšienē pāriet elektrību vadošā fāzē, kas ir atbildīga par šo planētu magnētisko lauku³⁾. Urāna un Neptūna iekšējais sastāvs pamatā ir ūdens dažādos agregātstāvokļos un amonjaks (NH₃). Planētu atmosfēras sastāv no ūdeņraža, hēlija un metāna (CH₄).

¹⁾ Sk. arī *Vilks I.* Urāns – šķībā planēta. – *ZvD*, 1996, Vasara (152), 39.-42. lpp.

²⁾ Sk. arī *Vilks I.* Neptūns – tālā, zilā planēta. – *ZvD*, 1996, Rudens (153), 46.-49. lpp.

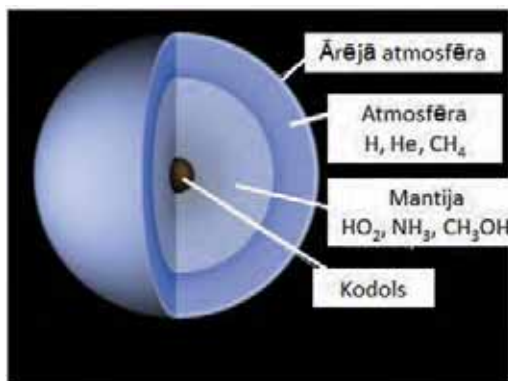
³⁾ Metālisko ūdeņradi jau 1935. gadā prognozēja ungāru izcelsmes amerikāņu fiziķis Nobela prēmijas laureāts (1963) E. Vigners (*Eugene Wigner*, 1902-1995) [1], un to eksperimentāli 1995. gadā novēroja S. Weir ar līdzstrādniekiem (*Lawrence Livermore National Laboratory*, Kalifornija, ASV) [2]. fāžu pāreju no molekulārā uz metālisko ūdeņradi ar augstu elektrisku vadītspēju amerikāņu zinātnieki novēroja nestacionāros eksperimentos vienas mikrosekundes laikā augstā spiedienā un temperatūrā.

Vidējais Urāna attālums no Saules ir 2,8 miljardi kilometru (18,7 reizes lielāks nekā Zemei), un no Saules saņemtā enerģija ir daudz mazāka nekā uz Zemes. Tomēr Urāns komiskajā telpā izstaro 2,6 reizes vairāk enerģijas, nekā saņem no Saules, kas raksturo Urāna iekšējo enerģiju. Virsējo slāņu temperatūra Urāna ēnas pusē ir tikai par 4 K zemāka nekā Saules pusē. Arī Neptūns izstaro kosmiskajā telpā vairāk enerģijas nekā saņem. Planētu iekšējo enerģiju noteikt ir grūti. Astrofizikā uzskata, ka iekšējās enerģijas avoti ir radioaktīvo elementu sabrukšanas enerģija un fāžu pārejās izdalītā enerģija. No šiem apsvērumiem novērtē arī Urāna un Neptūna iekšējo temperatūru un spiedienu.

Urāna un Neptūna iekšējo struktūru ir daudz grūtāk noteikt nekā Zemei, kas detalizēti izpētīta seismiskos novērojumos. Par Saules sistēmas planētām ir zināms tikai atmosfēras sastāvs (spektroskopiskie novērojumi) un vidējais blīvums. No šiem parametriem var tikai aptuveni novērtēt planētu iekšējo uzbūvi un ķīmisko sastāvu. Papildu informāciju sniedz kosmiskie aparāti. Starpplanētu stacija *Voyager 2* 1986. gadā novēroja Urānu un 1989. gadā Neptūnu un atklāja daudz jauna. Blakus atmosfēras sastāvam un uzbūvei, jaunu pavadoņu un gredzenu atklāšanai, svarīgākais rezultāts bija magnētiskā lauka un magnetosfēras mērījumi [3]. Urāna un Neptūna magnētiskais lauks tika atklāts tikai ar *Voyager 2*, un magnētiskā lauka eksistence pierādīja, ka šo planētu iekšienē ir elektrību vadoši materiāli, kuros strāva un rotācijas kustība inducē magnētisko lauku (*ZvD*, 2014, Pavasaris (223), 8.-9. lpp.).

Hipotēzi par gāzu gigantu planētu magnētisko lauku 1999. gadā izvirzīja C. Cavazoni [4]. Pēc viņa hipotēzes magnētiskais lauks šais milzu planētās saistās ar virpuļstrāvām planētu iekšienē, kas Jupiterā un Saturnā notiek metāliskā ūdeņradī un Urānā un Neptūnā joniskā un superjoniskā ūdens/ledus fāzē augstā spiedienā un temperatūrā. Kosmiskā aparāta *Voyager 2* novērojumi parā-

dija, ka Urāna un Neptūna struktūra ir līdzīga, un vairākas astrofiziķu grupas izvirzīja trīsslāņu modeli šo planētu iekšējai uzbūvei [5]. Jāuzsver, ka planētu iekšējās struktūras parametri (sastāvs, ģeometrija, spiediens, temperatūra) dažādu autoru darbos mazliet atšķiras, jo precīzi dati par to nav pieejami. Planētas Urāns un Neptūns pamatā sastāv no ūdens un ledus slāņiem dažādos spiedienos un temperatūrās, kuri apņem cieta kodolu planētas centrā (2. att.). Kodola rādiuss tiek novērtēts kā 0,2 no planētas rādiusa ($R_U = 25\,559\text{ km}$; $R_N = 24\,764\text{ km}$). Kodola sastāvs tiek novērtēts kā dzelzs, niķeļa un silikātu maisījums dažu miljonu atmosfēru spiedienā un ap 6000 K temperatūrā. Kodolu aptver mantija (biezums ap 0,6 no planētas rādiusa), kas sastāv no H_2O (cietā vai šķidrā fāzē), amonjaka (NH_3) un neredz metanola (CH_3OH). Mantijas blīvums kodola tuvumā ir $\rho \approx 9\text{ g/cm}^3$, spiediens $p \approx 6\text{ Mbar}$ (6 miljoni atmosfēru) un temperatūra ap 5000 K. Blīvums, spiediens un temperatūra samazinās augšējos mantijas slāņos, pārejot planētas atmosfērā, kas sastāv no ūdeņraža, hēlija un metāna (CH_4) gāzēm. Urānam un Neptūnam šķidrās augšējās mantijas fāzes dēļ ir grūti definēt virsmu. Apakšējie atmosfēras slāņi



2. att. Planētas Urāns iekšējā struktūra. Atmosfēra no apakšējiem blīvajiem slāņiem pāriet uz kosmisko telpu. Kodols sastāv no silīcija (Si) un dzelzs (Fe), un silikātiem [5].

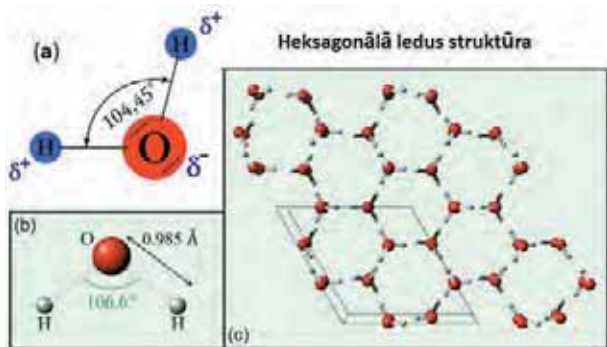
pakāpeniski pāriet kosmiskajā telpā ar spiedienu $\sim 10^{10}\text{ bar}$ (1 bar = 1 atm). Atmosfēra sniedzas līdz 50 000 km (daudz augstāk nekā Zemei).

2. Ūdens un ledus struktūra

Urāna un Neptūna magnētiskais lauks stimulēja interesi par šo planētu iekšējo uzbūvi un par ūdens un ledus struktūru Visumā. Ūdens (H_2O) ir visizplatītākais savienojums Visumā. Vislielākais ūdens krājums ir uz Zemes, kur okeāni un jūras aizņem 70% no Zemes virsmas un kopējais ledus tilpums ir ap 26 miljoniem kubik kilometru (km^3). Ūdens un ledus sastopams komētās un meteoros un tvaiku un kristalītu veidā novērots arī tālās galaktikās [ZvD, 2015, Vasara (228), 3.-12. lpp.]. Tādējādi ūdens un ledus sastopams gan planētu dzīlēs augstā spiedienā un temperatūrā, gan arī starpzvaigžņu miglājos zemā spiedienā un temperatūrā. Vajadzēja izprast ūdens un ledus īpašības dažādos spiedienos un temperatūrās.

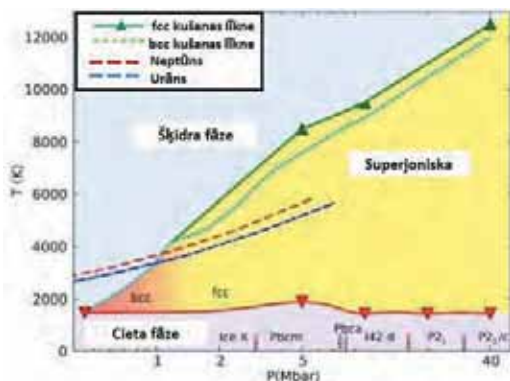
Ūdens normālos apstākļos sastāv no molekulām ($\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{OH-HO}$), kurās leņķis starp OH saitēm ir 104.45° . Ūdens molekula ir elektriski polarizēta un mijiedarbībā ar citām molekulām, tomēr normālos apstākļos ūdenī nav brīvo lādiņu un ūdens elektriskā vadītspēja ir niecīga. Temperatūrā zem 0°C (273 K) ūdens no šķidrā agregātvokļa pāriet kristāliskā ledus stāvoklī, izdalot kušanas siltumu. Ledus kristālos (heksagonālā struktūra) H_2O molekulas veido sešstūru gredzenus (3. att.). Visumā ūdens un ledus atrodas citos spiedienā un temperatūras apstākļos, kas ietekmē to struktūru un īpašības, ko izdevās noskaidrot ar datoru modelēšanu un eksperimentiem uz Zemes.

Tika atklātas 16 dažādas ledus kristāliskās struktūras dažādās temperatūrās un spiedienos. Dažas struktūras varēja pārbaudīt laboratorijā, izmantojot augsta spiediena kameru (dimanta laktas kameras – angliki *diamond anvil cell*), kas dod iespēju iegūt spiedienu līdz 10 miljoniem atmosfēru.



3. att. Ūdens un ledus struktūra uz Zemes: **a** – ūdens molekula šķidrā agregātvoklī; **b** – ūdens molekula heksagonālā kristālā; **c** – heksagonālā ledus kristāla plaknē ūdens molekulas veido sešstūrus. Kristāliskā agregātvoklī izmainās leņķis starp O-H saitēm.

Aplūkosim detalizētāk struktūras, kuras, pēc astrofiziku apsvērumiem, eksistē planētā iekšienē. Kalifornijas universitātes profesors H. Vilsons (*H.F. Wilson*) ar saviem līdzstrādniekiem izstrādāja detalizētus trīsrlāņu modeļus planētām Urāns un Neptūns [6]. Viņi analizēja ūdens un ledus struktūras augstā spiedienā un temperatūrā, kurām piemīt augsta elektriska vadītspēja. Spiedienā virs viena

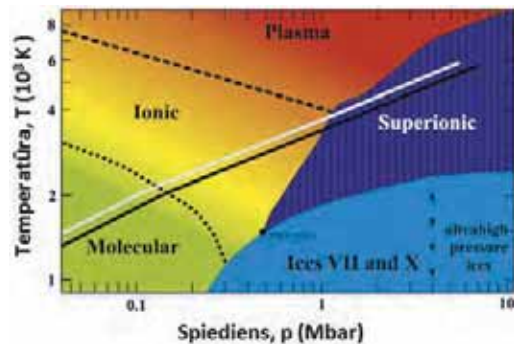


4. att. Ūdens fāžu diagramma: pie spiediena virs 1 Mbar rodas jauna stabila kubiska H_2O fāze (angl. *face centered cubic (fcc)*) ar superjonisku vadītspēju (*dzeltenais apgabals*). Zilā un sarkanā raustītā līnija raksturo spiediena un temperatūras apstākļus Urāna un Neptūna iekšienē [6].

miljona atmosfēras ($p = (1 \pm 0,5)$ Mbar) un temperatūrā virs 2000 K rodas jauna kubiska ledus fāze (*fcc*) (4. att.). Šajā kubiskajā fāzē skābekļa joni veido kubisku režģi, kurā ūdeņraža joni (protoni) brīvi kustas. Kustīgie protoni nodrošina augstu jonu vadītspēju, un šo fāzi sauc par superjonisku. Šai fāzei vienlaicīgi piemīt cieta ķermeņa (skābeklim) un šķidruma (protoniem) īpašības. Šī fāze ir stabila plašā spiediena un temperatūras intervālā (*dzeltenais apgabals* 4. att.). Attēlā ar zilu un sarkanu raustītu līniju parādīti spiediena un temperatūras parametri Urāna un Neptūna iekšienē. Līdzās superjoniskai fāzei Urāna un Neptūna planētu mantijās eksistē arī citas elektrību vadošās ūdens/ledus fāzes (5. att.).

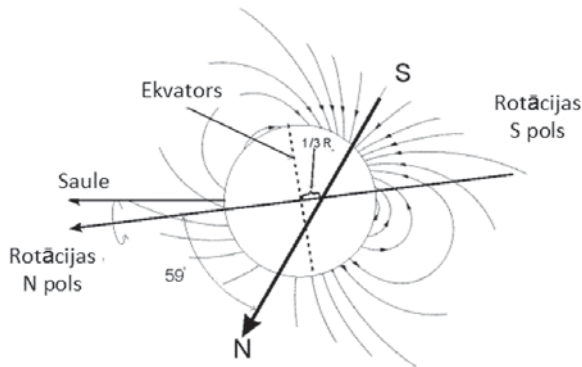
3. Urāna un Neptūna magnētiskais lauks

Saules sistēmā magnētiskais lauks ar kosmiskiem aparātiem ir novērots Merkūram, Jupiteram, Saturnam, Urānam un Neptūnam un visdetalizētāk izpētīts uz Zemes. Merkūram, Jupiteram un Saturnam magnētiskais lauks ir simetrisks pret rotācijas asi, līdzīgi



5. att. Ūdens fāžu diagramma attēlo agregātvokļus atkarībā no temperatūras un spiediena. Uz *horizontālās* ass atlikts spiediens miljonos bāru (1 Mbar = 10^6 bar; 1 bar = 1 atm). *Vertikālās* ass skala ir 10^3 K. Joniskā (*Ionic*) un superjoniskā (*Superionic*) H_2O fāzes atrodas Urāna un Neptūna mantijā. *Baltā* un *melnā* līkne raksturo temperatūru un spiedienu Urāna un Neptūna iekšienē [6].

Urāna magnētiskais lauks



6. att. NASA kosmiskās zondes *Voyager 2* reģistrētais Urāna magnētiskais lauks. Magnētiskā "NS" ass veido ar rotācijas asi 59° leņķi, un magnētiskā ass ir nobīdīta par $1/3$ rādiusa no planētas centra.

kā Zemei. Spēcīgākais magnētiskais lauks ir milzu planētai Jupiteram – ekvatoriālā plaknē $400 \mu\text{T}$ (13 reizes lielāks par Zemes ekvatoriālo lauku) un uz poliem 1000 līdz $1400 \mu\text{T}$ ($1 \mu\text{T}$ ir miljonā daļa no teslas). Visvājākais magnētiskais lauks ir Merkuram – $0,45 \mu\text{T}$. Saturna ekvatoriālais magnētiskais lauks ir aptuveni $20 \mu\text{T}$, nedaudz mazāks par Zemes. Urāna un Neptūna magnētisko lauku 1986. un 1989. gadā novēroja *Voyager 2*, un tas atšķīrās no pārējām planētām (6. un 7. att.).

Abām planētām – Urānam un Neptūnam magnētiskie lauki ir līdzīgi un atšķiras no simetriskā Zemes magnētiskā lauka, kuru tuvināti var salīdzināt ar pastāvīgā magnēta lauku (ZvD, 2014, Pavasaris (223), 3.-10. lpp.). Urāna un Neptūna magnētiskā lauka ass veido leņķi ar rotācijas asi un lauka centrs nesakrīt ar planētas centru (6. un 7. att.). Urāna un Neptūna magnētiskie lauki ir ļoti nevienmērīgi, un tos apraksta ar magnētiskiem kvadrupoliem.

4. Urāna un Neptūna magnētiskā lauka izcelšanās

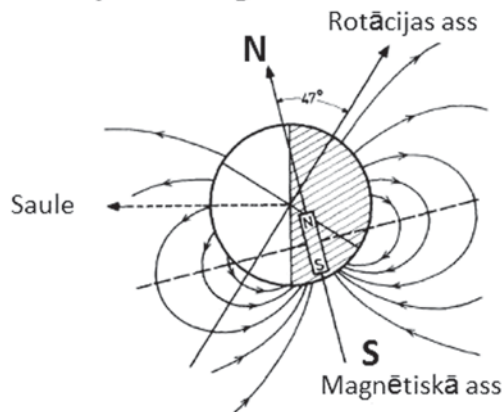
Magnētisko lauku rašanās mehānismu Visumā 1966. gadā formulēja Jēnas universitātes profesors Maks Stēnbeks (ZvD, 2014,

Pavasaris (223), 8.-9. lpp.). Viņš izvirzīja hipotēzi, pēc kuras magnētiskais lauks rodas debess ķermeņu iekšienē elektrisko lādiņu kustības un ķermeņu rotācijas rezultātā. Stēnbeks izvirzīja ideju par magnētisko dinamo kosmosā. Drīz noskaidrojās, ka efektīgs magnētiskais dinamo saistīts ar virpuļstrāvām, kas iespējamas tikai šķidrā fāzē. No tā secināja, ka magnētiskais lauks var eksistēt ap debess ķermeņiem ar šķidru elektriski vadošu iekšējo struktūru – zvaigznēm, planētām, pavadoņiem. Ja planēta laika gaitā atdziest un šķidrā fāze pāriet cietā, magnētiskais lauks izzūd. Tā tas, domājams, notika ar Venēru un Marsu, kā arī ar Zemes pavadoņi Mēnesi.

Magnētiskā dinamo hipotēzes pārbaudei lielu ieguldījumu deva Latvijas magnetohidrodinamikas fiziķi profesora Agra Gailiša un profesora Oļģerta Lielauša vadībā, kuriem 1999. gadā laboratorijā izdevās pierādīt magnētiskā lauka indukciju šķidrā nātrijā. Tas bija jauns principiāls rezultāts, kas tika atzīts visā pasaulē.

Planētu magnētiskos laukus ģenerē kompleksas virpuļstrāvas planētu iekšienē. Mag-

Neptūna magnētiskais lauks

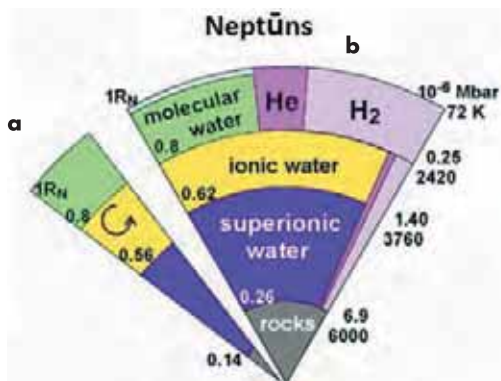


7. att. NASA zondes *Voyager 2* reģistrētais Neptūna magnētiskais lauks. Magnētiskā "NS" veido ar rotācijas asi 47° leņķi, un magnētiskais centrs ir nobīdīts par 13 500 km no planētas centra dienvidpola virzienā.

nētiskā lauka intensitāte ir atkarīga no strāvas stipruma, planētu iekšējās struktūras un ģeometrijas, kā arī no rotācijas ātruma. Uzskata, ka Jupitera spēcīgais magnētiskais lauks (uz poliem 1000-1400 μT) saistās ar metāliskā ūdeņraža augsto elektrisko vadītspēju un planētas ātro rotāciju (apgriešanās periods ap 10 stundām).

Urāna un Neptūna magnētisko lauku ar trīsdimensionālu magnētisko dinamo modeļa astrofiziku grupa no Hārvarda universitātes profesores S. Stanlejas vadībā [7]. Izmantojot izvirzītos Urāna un Neptūna iekšējās struktūras modeļus, kā arī magnētisko dinamo modelēšanu citās planētās, Stanlejas grupai izdevās izskaidrot šo planētu asimetrisko magnētisko lauku. Stanlejas aprēķini noveda pie magnētiskā kvadrupola ar diviem ziemeļu un dienvidu poliem.

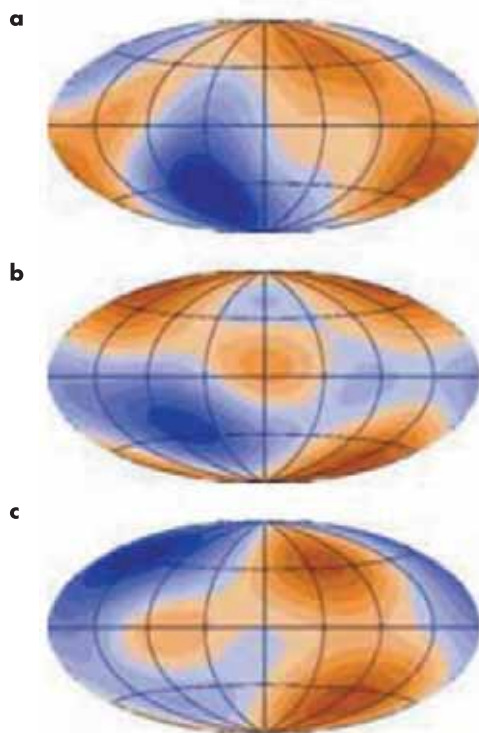
Stanlejas aprēķinu modelis parādīts 8. att. Izvēlētie slāņu biezumi kļūdu robežās sakrīt ar Rednera izvirzīto struktūras modeli [5]. Redners novērtēja arī aktīvo ūdens/ledus slāņu elektrisko vadītspēju (superjoniskā fāze ar vadītspēju daži simti $(\Omega \text{ cm})^{-1}$), kas ir aptuveni piecas reizes mazāka par dzelzs elektrisko



8. att. Planētas Neptūns struktūra un virpuļstrāvas: **a** – virpuļstrāvas, kas inducē planētas magnētisko lauku (*kreisajā pusē* norādīts planētas rādiuss) [7]; **b** – Neptūna struktūra pēc Rednera [5]; *kreisajā pusē* norādīts planētas rādiuss un *labajā pusē* dots spiediens (Mbar) un temperatūra (K).

vadītspēju. Šāda vadītspēja ir pietiekama magnētiskam planetāram dinamo. Stanleja savos aprēķinos izmantoja virpuļstrāvas planētu augšējos slāņos (biezums 1/6 rādiusa) un ņēma vērā arī lādiņu kustību cietā superjoniskā fāzē. Modelēto Urāna un Neptūna magnētisko lauku salīdzināja ar *Voyager 2* novērojumiem (9. att.), kas deva samērā labu sakrišanu.

Magnētiskā lauka modelēšana Urānam un Neptūnam ir būtisks sasniegums astrofizikā. No vienas puses, tā šodien ir vienīgā iespēja pārbaudīt šo planētu iekšējās struktūras modeļus. No otras puses, magnētiskā lauka modelēšana atklāj jaunus šā lauka ģenerēšanas procesus.



9. att. Virsmas radiālā magnētiskā lauka horizontālā komponente: kosmiskās zondes *Voyager 2* mērījumi Urānam (**a**) un Neptūnam (**b**) un magnētiskā lauka modelēšana (**c**) [6].

5. Magnētiskais lauks ir visur

Planētu magnētiskais lauks ir tikai maza epizode no magnētisma problēmām Visumā. Magnētiskajam laukam ir svarīga loma Visuma evolūcijā, un tas ir radies samērā agrā Visuma evolūcijas stadijā. Magnētiskais lauks Zemes evolūcijas procesā vairākkārt ir mainījis magnētiskos polus (pārpolēšana $N \leftrightarrow S$), kas novērojams magnētisko minerālu magnētiskajā struktūrā. Arī uz Mēness atrasti magnetizēti minerāli, kas liecina par magnētiskā lauka eksistenci pagātnē. Magnētiskais lauks novērots galaktiku centros un gāzu izvirdu-

mos (ZvD, 2015/16, Ziema (230), 6. lpp.). Magnētiskais lauks novērots arī starpzvaigžņu gāzu miglājos. Spēcīgākie magnētiskie lauki (simtiem miljonu teslu!) ir novēroti neitronu zvaigznēs. Daudz kas par magnētisko lauku Visumā vēl nav noskaidrots. Pazīstamā amerikāņu astronome profesore Virdžīnija Trimble (*Virginia Trimble*) vienā no saviem rakstiem šo problēmu raksturoja ar vārdiem: "Jo stiprāks astronomiskās parādībās ir magnētiskais lauks, jo lielāka ir mūsu neziņa par tā izcelšanos!" Nākotnē Visums atsegs jaunus magnētisma efektus.

Papildu literatūra

- [1] Wigner, E.; Huntington, H. B. On the possibility of a metallic modification of hydrogen. – *J. Chem. Phys.*, Vol. 3 (1935), 654.
- [2] Weir, S. T.; Mitchell, A. C.; Nellis W. J. Metallization of fluid molecular hydrogen. – *Phys. Rev. Lett.*, Vol. 76 (1996), 1860.
- [3] VOYAGER: Mission Information. – NASA. 1989. Retrieved January 2, 2011.
- [4] Cavazzoni, C.; Chiarotti, G. L.; Scandolo, S.; Tosatti, E.; Bernasconi, M.; Parrinello, M. Superionic and metallic states of water and ammonia at giant planet conditions. – *Science*, Vol. 283 (1999), 44-46.
- [5] Redmer, R.; Mattsson, T. R.; Nettelmann, N.; French M. The phase diagram of water and the magnetic fields of Uranus and Neptune. – *Icarus*, Vol. 211 (2011), 798-803.
- [6] Wilson, H. F.; Wong, M. L.; Militzer B. Superionic to superionic phase change in water: consequences for the interiors of Uranus and Neptune. – *Phys. Rev. Lett.*, Vol. 110 (2013), 151102 (5).
- [7] Stanley, S.; Bloxham J. Convective-region geometry as the cause of Uranus' and Neptune's unusual magnetic field. – *Nature*, Vol 428 (2004), 151-153. 🐼

ŠOVASAR JUBILEJA ✂ ŠOVASAR JUBILEJA ✂ ŠOVASAR JUBILEJA

Pirms **80 gadiem – 1936. g. 13. septembrī** Mērsragā dzimis **Edgars Bervalds**, inženieris celtnieks, radioteleskopu antenu konstrukciju speciālists, LZA Radioastrofizikas observatorijas līdzstrādnieks (1963), profesors makrovīdes mehānikas specialitātē (1993). Tehnisko zinātņu kandidāta disertāciju *Pētījumi par pilnīgi grozāmu parabolisko antenu spoguļu nesošo karkasu optimālo shēmu izveidošanu* (kriev.) aizstāvējis (1980) Ļeņingradas Inženierceltniecības institūtā, pēc zin. grāda nostrifikācijas (1992) inženierzinātņu doktors, LZA koresp. loceklis astronomijā (2000), Venstpils Starptautiskā radioastrofizikas centra direktors (1996-2005). Monogrāfijas *Прецизионные конструкции зеркальных радиотелескопов* (1990, 526 lpp.) autors (līdzautors V. Poļaks). Sk. par jubiliāru vairāk *Inženierzinātņu doktoram Edgaram Bervaldam – 60 un Bervalds E. Līdzsvara meklējumos sevī un Visumā.* – ZvD, 1996, Vasara (152), 20.-23. lpp.

I. P.

LU ASTRONOMIJAS INSTITŪTĀ IEGŪTI PIRMIE ESA PAVADOŅA SENTINEL-3A LĀZERMĒRĪJUMI

Latvijas Universitātes Astronomijas institūta Starptautiskā lāzerlokācijas dienesta *ILRS (International Laser Ranging Service)* stacija Rīga (*Monument 1884, Code RIGL*) bija trešā observatorija pasaulē, kura ieguva Eiropas Kosmiskās aģentūras *ESA (European Space Agency)* Zemes izpētes pavadoņa *Sentinel-3A* lāzermērījumus. Tie tika iegūti 2016. gada 5. aprīli 18:28 pēc pasaules laika.

Sentinel-3A tika palaists 2016. g. 16. februārī un ir paredzēts Zemes izpētei. Starp tā uzdevumiem ir distancālā zondēšana, saus-



LU Astronomijas institūta lāzerteleskops LS-105 novērošanas laikā (Rīgā, Kandavas ielā).

Foto: Aivis Meijers

zemes un okeānu temperatūras mērījumi, klimata monitorings, kā arī meteoroloģisko prognožu precizitātes uzlabošana. Precīzi attāluma mērījumi ar lāzeru ir nepieciešami tā orbītas precizēšanai un kontrolei. Lai varētu apstrādāt un interpretēt no pavadoņa iegūtos datus, ir nepieciešams zināt precīzu tā atrašanās vietu mērījumu veikšanas brīdī.

Jāatzīmē, ka šā pavadoņa lāzermērījumi no Zemes ir ierobežoti uz tā uzstādītās aparatūras dēļ, un to veikšanai bija jāsaņem speciāla atļauja. 🐦

ESA pavadoņi *Sentinel-3A* kosmosā mākslinieka skatījumā. © ESA-Pierre Carril attēls

Current ILRS Tracking Statistics of Normal Points Data (CRD)

Station	First Observation	Last Observation	Fascis	Observations	Duration In [s]
10248101, Gólosiv	2016-04-02 19:44:52	2016-04-02 19:48:13	1	6	202
18544401, Riga	2016-04-05 18:28:38	2016-04-05 18:31:28	1	10	171
78259001, Mt Stromlo	2016-04-06 00:08:34	2016-04-06 00:20:08	1	65	685
75403501, Herstmonceux	2016-03-31 20:37:23	2016-04-05 21:51:51	8	83	1210

Last update: 2016-04-06 18:01:10

Sentinel 3A lāzerlokācijas rezultātu apkopojums 2016. gada 6. aprīli no *EUROLAS* datu centra Minhenē (<http://edc.dgfi.tum.de/en/satellites/sentinel3a/>).

JĀNIS JANSONS

FIZIKAS PROFESORAM VOLDEMĀRAM FRICBERGAM (24.06.1926. – 02.08.1982.) – 90



Voldeņārs Fricbergs ir viens no pirmajiem Latvijas Universitātē sagatavotajiem otrās paaudzes fiziķiem. Viņa akadēmisko izglītību sekmējuši pirmās paaudzes fiziķi L. Jānsone [1], A. Jansone [2], A. Apinis [3], J. Čudars [4], I. Everss [5], V. Šmelings [6]. Viņš bija izcili apdāvināts, īsā laikā pēc Universitātes beigšanas uzgāja jaunu virzienu cietvielu fizikā – segnetoelektriķu fiziku, izveidoja šā novirziena laboratoriju un savu segnetoelektriķu skolu, kas kļuva pazīstama visā pasaulē.

Voldeņārs piedzima Rīgā 1926. gada 24. jūnijā grāmatveža Jāņa un šuvējas Jevdokijas Fricbergu ģimenē kā trešais un pēdējais bērns. No 1933. līdz 1938. gadam mācījās Rīgas pilsētas 47. pamatskolā, pēc tam iestājās Rīgas pilsētas 1. vidusskolā. Tajā viņš mācījās līdz 1944. gadam. Kad 1944. gada vasarā vācu okupācijas vara

izsludināja jauniešu mobilizāciju, Voldeņārs neieradās uz iesaukumu, bet slēpās no žandarmiņiem pie brāļa Aleksandra Talsu aprīņķi Strazdē. Tur viņš palīdzēja brālim farmaceitam strādāt Strazdes aptiekā. Pēc vācu okupācijas beigām 1945. gada maijā Voldeņārs iestājās Latvijas Valsts universitātes (LVU) sagatavošanasursos, kur nokārtoja kā eksterns vidusskolas beigšanas eksāmenus. Jāatzīmē, ka viņam visas atzīmes gatavības apliecībā bija teicamas [7].

Tā paša gada rudenī V. Fricbergs iestājās LVU Fizikas un matemātikas fakultātē, lai studētu fiziku (1. att.). Tā kā tēvs no 1942. gada bija kļuvis par invalīdu (daļēji paralizēts) un saņēma nelielu pensiju, un māte arī nebija darba spējīga, studiju laikā V. Fricbergam bija grūti materiālie apstākļi. Tomēr viņš ļoti sekmīgi mācījās, piedalījās Studentu zinātniskās biedrības (SZB) organizēšanā un darbā, bija LVU SZB padomes sekretārs. Viņš bija arī kursa vecākais. 1947. gadā iestājās komjaunatnē un pēc gada tika ievēlēts par fakultātes komjaunatnes pirmorganizācijas sekretāru.

Pēc ļoti sekmīgas studiju pabeigšanas 1950. gadā V. Fricbergs tika pieņemts darbā par asistentu Eksperimentālās fizikas katedrā (EFK). Uz viņa iesnieguma ar lūgumu pieņemt darbā katedras vadītājs L. Jānsone uzrakstījis: *"Iesniegumu silti atbalstu! Asistents Eksperimentālās fizikas katedrai nepieciešams!"* Tā sākās V. Fricberga akadēmiskā darbība. Sākumā ar studentu praktisko un laboratorijas darbu vadīšanu [8].



1. att. Fizikas un matemātikas fakultātes II kursa studenti 1946./47. mācību gadā; visaugstāk *pa labi* – V. Fricbergs.

1952. gada novembrī V. Fricbergs iestājās aspirantūrā LVU Fizikas un matemātikas fakultātē. Līdztekus viņš bija komjaunatnes Kirova rajona komitejas loceklis. 1953. gada jūlijā tika uzņemts par Padomju Savienības Komunistiskās partijas biedru. Partijas biļete bija nepieciešama, lai augšana netiktu bremzēta no partijnieku puses, kā tas, piem., bija ar doc. L. Jansonu, kas līdz mūža beigām bija tikai katedras vadītāja vietas izpildītājs.

Aspirantūras teorētisko daļu V. Fricbergs sekmīgi beidza 1955. gada oktobrī un tika ieskaitīts par vecāko pasniedzēju EFK. Viņš turpināja aspirantūrā aizsāktos pētījumus par fotojutīgu kristālu (KCl un ZnS) elektriskām īpašībām (2. att.), iegūtos rezultātus V. Fricbergs apkopoja fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta disertācijas darbā. Bet tieši tajā pašā laikā zinātniskos žurnālos tika publicēti Ļeņingradas un Vācijas Federatīvās Republikas zinātnieku līdzīgu pētījumu analogiski rezultāti. Sakarā ar to V. Fricbergs savu disertācijas darbu aizstāvēšanai neiesniedza. Stingrs zinātniskās ētikas normu ievērošanā viņš turpināja būt visu savu mūžu gan attiecībā pret sevi, gan pret saviem nākamajiem audzēkņiem [9].

V. Fricbergs turpināja strādāt EFK par vec. pasniedzēju un veidoja Dielektriķu fizikas laboratoriju. Ķīmijas fakultātē Silikātu tehnoloģijas katedrā E. Freidenfelds ar kolēģi A. Apsīti sāka sintezēt jaunus cietvielu materiālus: segnetokeramiku un pjezokeramiku. Tos viņi kaušēja krāsnīs Laboratoriju ēkas pagrabstāvā Kronvalda bulvārī 4. Viņi 1956. gadā sazinājās ar V. Fricbergu, kas darbojās tās pašas ēkas ceturtajā stāvā Dielektriķu laboratorijā, nolūkā, lai fizikā izpētītu šo jauno materiālu elektrofizikālās īpašības, se-

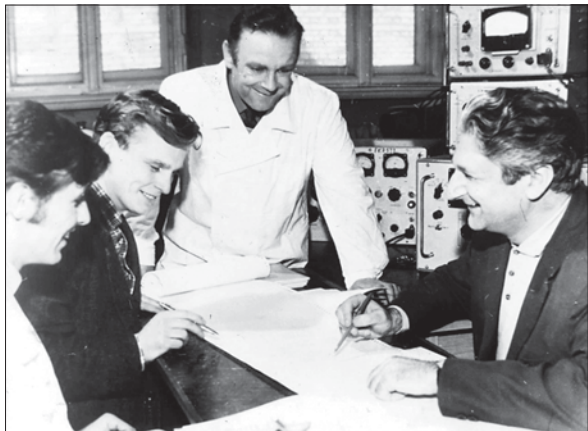
višķi dielektrisko caurlaidību atkarībā no temperatūras un citiem faktoriem. Šī sadarbība Dielektriķu fizikas laboratorijā iesāka jaunu pētniecības virzienu: segnetoelektriķu un pjezoelektriķu fiziku. Jau 1957. gadā Latvijas Zinātņu Akadēmijas Vēstis Nr. 7 (120) tika publicēti pirmie rezultāti par CaO-BaO-TiO₂ sistēmas keramikas dielektriskajām īpašībām; autori A. Apsītis, E. Freidenfelds un V. Fricbergs.

Dielektriķu laboratorija 1960. gadā sākā ar Rīgas Politehniskā institūta atjaunošanu



2. att. Asistents V. Fricbergs strādā Dielektriķu laboratorijā 1950. gadu vidū.

tika pārcelta no Kronvalda bulvāra 4 uz telpām Raiņa bulvāra 19 un tika pārdēvēta par Cietvielu fizikas laboratoriju. Iegūto materiālu struktūras pētījumos iesaistījās J. Kručāns ar rentgendifraktometrijas metodes lietošanu. V. Fricbergs no iegūtiem eksperimentālajiem rezultātiem attapīgi secināja, ka pētiie cietie šķidumi raksturojas ar izplūdušām (difūzām) segnetoelektriskām fāžu pārejām. To skaidrošanai viņš ieteica izmantot priekšstatus par polarizācijas termiskām fluktuācijām. Tāds fāžu pārejas modelis tika izstrādāts 1961. gadā kopā ar teorētīki B. Rolovu, vēlāko Teorētiskās fizikas katedras vadītāju un profesoru. Visus šos pētījumu rezultātus V. Fricbergs apkopoja disertācijas darbā, to aizstāvēja 1962. gada 1. martā Ļeņingradas Valsts universitātē un pirmais Latvijā ieguva fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grādu segnetoelektrīku fizikā. 1965. gada 16. oktobrī viņš ieguva arī docenta nosaukumu eksperimentālajā fizikā. Ar labi pārdomātām un rūpīgi sagatavotām lekcijām, kā arī ar emocionālu un iedarbīgu izklāsta veidu V. Fricbergs piesaistīja specializēties segnetoelektrīku fizikā daudzus studentus (3. att.).



3. att. Jaunie fiziķi A. Simanovskis, A. Šternbergs un K. Bormanis apspriež ar laboratorijas vadītāju V. Fricbergu darba rezultātus ap 1966. gadu.

Labākie no viņiem pēc FMF absolvēšanas sāka strādāt V. Fricberga vadībā Cietvielu fizikas laboratorijā [10].

V. Fricbergs 1962. gada 10. aprīlī tika apstiprināts kā konkursā ievēlēts par LVU Fizikas un matemātikas fakultātes dekānu. Šajā amatā viņš nostrādāja līdz 1966. gada 14. martam, līdztekus lasot lekcijas un vadot līdzstrādnieku darbus Cietvielu fizikas laboratorijā.

Doc. V. Fricberga vadībā tika sākti perovskīta struktūras segnetoelektrisko cieto šķidumu kompleksie pētījumi. Mērķis bija noskaidrot ķīmiskā sastāva ietekmi uz keramisko segnetoelektrīku kristālisko struktūru un tās iespaidu uz vielas fizikālajām īpašībām, to skaitā uz fāžu pārejas veidu. Lai iegūtu vajadzīgos materiālus, 1960. gadu otrajā pusē tika izveidota sava ķīmiķu tehnologu-inženieru grupa (I. Veismane, D. Šitca, A. Dobre, A. Kalvāne, K. Karlsons, A. Tupulis, R. Lapsiņš) un iekārtota "krāšņu telpa" paraugu sintēzei. Ar V. Fricberga laboratoriju labi sadarbojās J. Kručāna rentgenstruktūranalīzes grupa (V. Freimanis, vēlāk arī L. Šebanovs, I. Brante, B. Labrence), kas bija izvietojusies stāvu zemāk. Komplekso pētījumu veikšanai tika izstrādātas jaunas eksperimentālās metodes, lai tiktu mērīti:

- termiskie raksturlielumi, kā siltumvadāmība, siltumietilpība (K. Bormanis, A. Simanovskis);
- dielektriskie parametri supraugstfrekvenču (SAF) diapazonā (A. Broks, Z. Tunkuns, vēlāk arī Z. Takere, R. Oļehnoviča);
- reversīvā dielektriskā nelinearitāte (G. Grīnvalds, vēlāk arī A. Gajevskis);
- polarizācijas dinamika (A. Krūmiņš, A. Bulis);
- elastiskie parametri ar ultraskaņas metodēm (G. Grīnvalds, I. Perro, vēlāk arī A. Rubulis);
- elektromehāniskie parametri, elektrostrikcija (E. Puriņš);
- dielektriskās īpašības augstā hidrostatiskā spiedienā (P. Fricbergs).

Fāžu pārejas īpatnības segnetoelektriskos monokristālos, kā arī keramiskās plānās plāksnītēs un atsevišķos graudos, izmantojot optiskās metodes (spontānā dubultlaušana, gaismas izkliede) kombinācijā ar rentgenstruktūras metodēm, sāka pētīt J. Zvirgzds, vēlāk arī J. Zvirgzde un P. Kāpostiņš. Segnetoelektrisko fāžu pāreju teorētiskai analīzei pie-saistījās arī T. Romanovskis.

Līdztekus doc. V. Fricbergs noorganizēja arī radioelektroniku grupu (G. Nesaule, M. Logins, A. Režeps, M. Dreimanis, E. Šitcs, A. Brants, vēlāk arī A. Viesturs, J. Popovs). Tā būvēja mēraparatūru un pildīja laboratorijas pirmos līgumdarbus. No 1966. līdz 1968. gadam tika izgatavotas piecas kompleksās iekārtas segnetoelektriķu dielektrisko un polarizācijas raksturlielumu mērišanai.

Pirmo komplicēto tehnoloģisko līgumdarbu izpildīja ķīmiķu tehnologu grupa kopā ar fiziķiem. Tika izgatavoti liela izmēra pjezocilindri, veicot to efektīvu polarizēšanu un elektromehānisko parametru optimizēšanu. Turpmāko līgumdarbu pasūtītāji bija elektromehāniskie rūpniecības uzņēmumi gan Latvijā, gan arī Maskavā, Ļeņingradā u.c.

Doc. V. Fricberga rosināti, tika sākti pirmie mēģinājumi, lai iegūtu un izpētītu segnetoelektriskās plānās kārtiņas (V. Šepeļevs, L. Šebanovs) un segnetoelektriskās biežās kārtiņas un kompozītus (A. Šternbergs, U. Iljins). Mēģināja segnetoelektriskās kārtiņas izmantot informācijas ierakstam (līgumdarbs ar Viļņas Elektrogrāfijas zinātniskās pētniecības institūtu).

V. Fricberga vadītais zinātniskais kolektīvs pagājušā gadsimta sešdesmitajos gados bija veicis samērā lielus un nozīmīgus pētījumus. To novērtēja segnetoelektriķu pētnieki gan Padomju Savienībā, gan arī ārvalstīs. Tādēļ VI Vissavienības konferenci par segnetoelektriķiem nolēma rīkot Rīgā, LVU 1968. gada 15.-18. maijā. Tajā piedalījās vairāk nekā 300 zinātnieku no sešām republikām, kā arī pārstāvji no Vācijas, Čehoslovākijas un Polijas.

Konferencē mūsu segnetoelektriķu pētnieku ziņotie rezultāti ieguva plašu ievēribu un atzinību. Tas bija labs iemesls, lai tā paša gada 1. oktobrī uz Eksperimentālās fizikas katedras Cietvielu fizikas laboratorijas pamatiem tiktu nodibināta LVU Segnetoelektriķu un pjezoelektriķu fizikas problēmu laboratorija (SPFPL). To noorganizēja un turpmāk uzņēmās vadīt doc. V. Fricbergs.

Jaunā doc. V. Fricberga vadītā SPFPL pakāpeniski kļuva par vienu no PSRS vadošajiem centriem segnetoelektrisko cieto šķīdumu fizikālo parādību pētījumos. Laboratorijas darbinieki veica aptverošu un sistemātisku zinātnisko pētniecību. Paši sintezēja un mērķtiecīgi meklēja jaunus segnetoelektriskos materiālus, tos izpētīja un noskaidroja praktiskās lietošanas iespējas.

Īpašs posms prof. V. Fricberga zinātniskajā darbībā sākās, kad viņš, pateicoties savai intuīcijai un plašajam redzeslokam, paredzēja, ka nākotnē būtisku nozīmi iegūs caurspīdīgā segnetoelektriskā keramika. Atgriežoties no II starptautiskās konferences segnetoelektriķu fizikā, kas notika Kioto pilsetā Japānā 1969. gadā, viņš pārliecināja savus līdzstrādniekus sākt arī caurspīdīgu segnetoelektriķu keramiku sintēzi un pētniecību. Viņa vadībā šo materiālu iegūšanas sastāvdaļas un caurspīdīgo keramiku sintēzes tehnoloģiju izstrādāja A. Dorbe, M. Dambekalne, M. Antonova, M. Liviņš, O. Balodis, A. Brants, I. Brūveris, I. Pridniece, I. Krup-ska, L. Rāviņa, I. Siliņš, A. Dirba. Optiskās, elektrooptiskās, nelineāri optiskās, akustiskās, termiskās īpašības un fotoinducētās un elektroniskās parādības caurspīdīgajā keramikā pētīja A. Šternbergs, U. Iljins, V. Dimza, G. Liberts, A. Krūmiņš, A. Kapeņieks, M. Ozoliņš, T. Romanovskis, M. Šmite, Ē. Klotiņš, A. Sprogis, M. Strīpnieks, I. Perro, J. Harja. Atsevišķa grupa nodarbojās ar materiālu fāžu struktūras analīzi, tajā ietilpa L. Šebanovs, I. Brante, P. Kāpostiņš, kā arī cita grupa ar mikrostruktūras optiskiem pētījumiem – J. Zvirgzds, A. Spūle, O. Cīrule,



4. att. Doc. V. Fricberga sumināšana, zinātņu doktora grādu iegūstot.

A. Plaude, I. Klotiņa. Ar neitronu aktivācijas analīzi nodarbojās I. Popova.

Sis auglīgais zinātniskās darbības periods doc. V. Fricbergam noslēdzās ar doktora disertācijas "Fizikālās parādības perovskita tipa segnetoelektriskajos cietajos šķīdumos" aizstāvēšanu Tartu Valsts universitātē un doktora grāda piešķiršanu 1976. gada 23. jūnijā (4. att.), kā arī ar profesora zinātniskā nosaukuma iegūšanu 1977. gada 25. novembrī. Tā bija jauna robežlīnija – pirmais zinātņu doktors un pirmais profesors segnetoelektriķu fizikā Latvijā [9, 10]. Ar LPSR Augstākās Padomes Prezidija dekrētu 1979. gada 7. februārī par nopelniem fizikas zinātņu attīstībā un augsti kvalificētu speciālistu sagatavošanā prof. V. Fricbergam tika piešķirts LPSR Nopelniem bagātā zinātnes darbinieka goda nosaukums [8].

1970. gadu sākumā LVU Pusvadītāju fizikas problēmu laboratorija (PFPL) sāka būvēt jaunu laboratoriju ēku Ķengaraga ielā 8. Projekts bija vērienīgs, tāpēc jaunajā ēkā bija daudz telpu, ko viena pati PFPL sākumā ne-

bija spējīga apgūt. PFPL vadība prof. V. Fricbergam piedāvāja savu SPFPL pārcelt arī uz Ķengaraga jauno ēku. Prof. V. Fricbergs ne bez svārstišanās, lai nepazaudētu savas laboratorijas patstāvību, un pēc strikta solījuma, ka patstāvība tiks noteikti saglabāta, piekrita šim solim. Tā arī viņa laboratorijas darbinieki sāka aktīvi piedalīties jaunās laboratoriju ēkas būvniecībā. Ēku nodeva ekspluatācijā 1975. gada 30. jūnijā. Prof. V. Fricberga SPFPL pārcēlās uz jaunajām telpām Ķengaragā. Sākumā jauno ēku, uz kuru pārcēlās arī Pusvadītāju fizikas katedra, nodēvēja par Mācību un zinātnisko kompleksu. Tās vadībai tika izveidota Apvienotā padome, par kuras priekšsēdētāju nozīmēja PFPL vadītāju J. Zaķi, bet par vietnieku – SPFPL vadītāju V. Fricbergu.

SPFPL bija ieguvusi plašas telpas (600 kvadrātmetru) laboratorijām un kabinetiem ēkas 4. stāvā un segnetoelektriķu sintēzes iekārtu telpas 1. stāvā. Darbs turpinājās ar jaunu spar un daudziem jauniem darbiniekiem un studentiem. Ar kopējām pūlēm dažu gadu laikā (1978. gada 24. martā) Mācību un zinātniskā darba komplekss pārtapa par LVU Cietvielu fizikas institūtu (CFI) ar vairākām nodaļām, no kurām viena bija Segnetoelektriķu fizikas nodaļa, par kuras vadītāju 1978. gada 26. jūlijā pēc vēlēšanām apstiprināja prof. V. Fricbergu. Viņš ar 1. septembri tika iecelts arī par CFI direktora vietnieku zinātniskajā darbā sabiedriskā kārtā [8].

Jaunajā mītnē prof. V. Fricberga vadībā tika sākts pētījums par sarežģīta sastāva oksīdiem un to iegūšanas apstākļu ietekmi uz materiālu fāžu sastāvu. Šajā materiālu grupā izpaudās t.s. relaksoru īpašības. Tika arī iegūti oriģināli caurspīdīgās keramikas sastāvi un par tiem saņemtas izgudrojumu autorapliecības. Praktiskajā laukā tika izveidoti gaismas modulatori un slēdži, vadāmie transparenti un ciparu indikatori uz ar lantānu modificētas svina cirkonāta titanāta keramikas bāzes. Segnetoelektriķu fizikas nodaļas kolektīvs izveidojās par vienu no vadošajiem centriem

caurspīdīgas segnetokeramikas pētījumos. Tāpēc 1982. gada aprīli tam uzticēja organizēt pirmo starpresoru semināru par tēmu "Caurspīdīgas segnetokeramikas izstrāde, izpēte un lietošana". Par semināra organizācijas komitejas priekšsēdētāju iecēla prof. V. Fricbergu.

V. Fricbergs zinātniskos meklējumus vienmēr veica, sadarbojoties ar vadošajiem speciālistiem segnetoelektriķu pētniecībā Vissavienībā un arī ārzemēs. Viņš darbojās trijās Vissavienības mēroga zinātniskās padomēs, kas koordinēja zinātnisko pētniecību: "Segnetoelektriķu un dielektriķu fizika" PSRS ZA, būdams šīs padomes biroja loceklis; "Pusvadītāju materiālu zinātnes fizikāli ķīmiskie pamati" PSRS ZA; "Segneto- un pjezoelektrisko materiālu iegūšana un izmantošana" PSRS Ministru Padomes Valsts zinātnes un tehnikas komitejā. Prof. V. Fricbergs bija arī LPSR ZA Fizikas institūta zinātnisko grādu piešķiršanas specializētās padomes loceklis [9].

Par V. Fricberga vadītā kolektīva darba rezultātiem tika ziņots un tos apsprieda daudzās Vissavienības un starptautiskās konferencēs par segnetoelektriķiem. Sākot ar 1969. gadu, viņš bija organizācijas komitejas loceklis visās PSRS notiekošās konferencēs un semināros par segnetoelektrību. 1979. gadā viņu uzaicināja piedalīties starptautiskā simpozija organizēšanā par segnetoelektriķu izmantošanu Mineapolisā, ASV. 1981. gadā prof. V. Fricbergs uzstājās ar pārskata referātu V Starptautiskajā segnetoelektriķu konferencē ASV. Viņš nodibināja zinātniskus kontaktus ar Vācijas, Čehoslovākijas, Polijas, Dienvidslāvijas, ASV, Japānas, Francijas un citu valstu zinātniekiem.

Savus zinātniskos darbus prof. V. Fricbergs apkopojis vairāk nekā 150 publikācijās un 5 izgudrojumu autoraplīcībās. Viņa vadībā izstrādātas aizstāvētas 12 disertācijas fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grāda iegūšanai: J. Kručāns (1964), A. Krūmiņš (1971), A. Broks (1974), J. Zvirgzds (1975), J. Zvirgzde (1977),



5. att. Prof. V. Fricbergs ar doc. M. Jansonu un doc. J. Karisu kādā no darbinieku saviesīgiem pasākumiem ap 1980. gadu.

G. Grīnvalds (1977), U. Iljins (1978), A. Šternbergs (1978), M. Ozoliņš (1979), L. Šebānovs (1979), I. Perro (1982), G. Liberts (1982) [9].

Prof. V. Fricbergs prata apvienot zinātnisko, pedagoģisko, organizatorisko un sabiedrisko darbu. Viņš mācēja popularizēt fizikas zināšanas presē, radio un televīzijā. Vienmēr viņam bija jauneklīgs, radošs nemiers un mērķa sasniegšanas izjūta. Viņš vienmēr sekoja visiem sasniegumiem savā specialitātē un prata atrast un izvirzīt sev un līdzstrādniekiem kvalitatīvi jaunas problēmas pētniecībā. Viņš bija atsaucīgs un iejūtīgs kolēģis, skolotājs un vadītājs, kas ļoti daudz darīja, atdodams visus savus spēkus zinātnē, pie tam ar patiesu atbildības izjūtu. Viņam arī patika sabiedriskie pasākumi un jautriba (5. att.). Prof. V. Fricbergu gan Universitātē, gan visur citur ļoti cienīja.

Milzīgā darba slodze V. Fricbergam nepagāja bez sekām. Viņu sāka mocīt hipertoniya un tās blaknes. Atkārtots infarkts 1982. gada 2. augustā traģiski pāragri dzēsa prof. V. Fricberga dzīvību. Universitātes Lielajā aulā 6. augustā no viņa atvadījās liels skaits pavadītāju un izvadīja uz Pirmajiem Meža kapiem. Tur viņu apbedīja blakus vecākiem netālu no Baltajiem krustiem blakus Aktieru kalniņam. No tā laika LVU CFI Segnetoelektriķu fizikas nodaļa nes profesora Voldemāra Fricberga vārdu.

6. att. Profesors Voldemārs Fricbergs
1977. gadā.

Vēres:

1. Jansons J. LU fizikas docents Ludvigs Jansons (29.10.1909.–12.05.1958) – 100. – *Zvaigžņotā Debess*, 2009, rudens (205), 25.-28. lpp. pirmā daļa; nobeigums 2009/10, ziema (206), 31.-42. lpp.
2. Jansons J. Alma Veronika Jansone – 95. – *Zvaigžņotā Debess*, 2004, pavasaris (183), 25.-34. lpp.
3. Jansons J. Fizikas docents Alfons Apinis (1911–1994). – *Zvaigžņotā Debess*, 2007, rudens (197), 44.-49. lpp.
4. Jansons J. Jāzeps Čudars – pirmais latgaļu fiziķis (1910–1990). – *Zvaigžņotā Debess*, 2001, vasara (172), 69.-77. lpp.
5. Jansons J. Fizikas pasniedzējs Ilmārs Everss – 100 gadu. – *Zvaigžņotā Debess*, 2007/08, ziema (198), 52.-53. lpp.
6. Jansons J. LVU vecākajam pasniedzējam Valerianam Šmēlingam – 100. – *Zvaigžņotā Debess*, 2002, vasara (176), 23.-31. lpp.
7. LU Arhīvs, Voldemāra Fricberga studenta lieta, 5. apr., 1627. l., 41 lp.
8. LU Arhīvs, Voldemāra Fricberga darbinieka lieta, 7. apr., 7557. l., 140 lp.
9. Profesors Voldemārs Fricbergs: Personālais bibliogrāfiskais rādītājs / Sast. I. Zīle. – Rīga: P. Stučkas LVU, 1983. – 86 lpp.
10. Šternbergs A. Segnetoelektriķu fizika. – LU CFI Vēstures lasījumi 1998. gada 25. februārī, referāta teksts 23 lpp., LU CFI atsevišķs izdevums. 🐦



30. jūnijs – Asteroidu diena

2016. gada 30. jūnijā daudzas zinātniskas organizācijas dažādās pasaules valstīs jau otro reizi atzīmēs Asteroidu dienu. Tās mērķis ir aktualizēt un pievērst sabiedrības uzmanību asteroidu draudiem, kā arī citiem saistītiem kosmosa izpētes jautājumiem.

Arī šogad Rīgā Asteroidu dienas pasākums tiks organizēts *Mazajā meteorītu muzejā*. Papildu informācija vietnē Meteoriti.LV <http://www.meteoriti.lv/>.

Kārlis Bērziņš

Papildinājums 2016. gada Pavasara (231) laidienā

45.lpp. ŠOGAD ATCERAMIES:

par **Juri Birzvalku** vēl var lasīt *Sermons G. Jurim Birzvalkam* – 70. – *ZvD*, 1996, Rudens (153), 25.-30.lpp.

I. P.

Pamanīta kļūda 2016. gada Pavasara (231) laidienā

68.lpp. pa vidu zem virsraksta *GALILEOSCOPE* “Galileoscope – augstas kvalitātes lēts teleskops” **vietā jābūt** “Galileoscope – augstas kvalitātes lēts teleskopa aprīkojums”.

Atvainojamies lasītājiem.

Sastādītāja

JĀNIS JANSONS

FIZIKAS PROFESORS AKADEMIĶIS JURIS EKMANIS (2.XII 1941. – 9.IV 2016.)



Profesors Juris Ekmanis 2011. gadā.

Viens no redzamākajiem Latvijas zinātnes pārstāvjiem 21. gs. sākumā bija akademiķis fizikas profesors Juris Ekmanis. Viņš bija gan plaša redzesloka zinātnieks, gan reizē arī zinātnes organizators. Prof. J. Ekmanis bija Latvijas Zinātņu akadēmijas (LZA) Fizikālās enerģētikas institūta direktors (1989-2016), jau no 1990. gadu sākuma pārveidotajā LZA tika izvirzīts un ievēlēts par akademiķi (1992), Fizikas un tehnikas zinātņu nodaļas priekšsēdētāju (1991-2004), LZA viceprezidentu (1994-2004, 2012-2016) un LZA prezidentu (2004-2012). Bez tam viņš bijis Latvijas Zinātnes padomes (LZP) priekšsēdētāja

vietnieks (1996-1997, 2000-2002), LZP priekšsēdētājs (1997-1998, 2002-2007), Latvijas Augstākās izglītības padomes (LAIP) priekšsēdētāja vietnieks (2000-2008), LAIP loceklis (2008-2016). Saistoši ir iepazīties ar tik enerģiska un daudzpusīga cilvēka dzīves un darba gājumu.

Juris piedzimis Rīgā 1941. gada 2. decembrī būvinženiera Arnolda un mājsaimnieces Rutes Ekmaņu ģimenē. Tajā vēl ir arī jaunāks brālis Pēteris, dzimis 1947. gadā. No 1949. līdz 1951. gadam Juris mācījās Rīgas pilsētas 1. septiņgadīgajā skolā. Tad šo skolu pievienoja Rīgas pilsētas 1. vidusskolai, un Juris tur turpināja mācības gan pamatskolas, gan vidusskolas klasēs. Skolas laikā beidza planierisma instruktoru kursus un vadīja jaunāko klašu aviomodelistu pulciņu. Darbojās arī skolas mākslinieciskās pašdarbības, moto u.c. pulciņos. Vidusskolu Juris pabeidza 1959. gada pavasarī ar labām sekmēm – visās mācībās četrinieki, bet fizikā un ražošanas pamatos piecinieki (pēc piecu punktu sistēmas). Klases audzinātāja izdotajā raksturojumā teikts, ka Juris Ekmanis ir centīgs, daudz lasa, viņam ir vispusīgas intereses tehnikas nozarēs, klases kolektīvā kluss un noslēgts, uzdotos pienākumus veic labi, bet neizrāda iniciatīvu, pieklājīgs, disciplinēts, spējīgs patstāvīgi strādāt, iedziļināties darbā un izteikt paša spriedumus, labas praktiskā darba iemaņas, piemērots darbam augstākajās mācību iestādēs eksaktajās nozarēs [1].

1959. gada rudenī Juris Ekmanis iestājās Latvijas Valsts universitātes (LVU) Fizikas un

matemātikas fakultātē, lai studētu fiziku. Iestāju eksāmenos gan bija tikai trīs labas un divas apmierinošas atzīmes, bet konkurss tika izturēts. Studiju sākumā 1. sesijā Jurim gadijās izkrist eksāmenā matemātiskajā analizē. Arī turpmāk matemātikas un teorētiskajos priekšmetos pamatā viduvējas atzīmes. Toties eksperimentālās fizikas priekšmetos labas un teicamas atzīmes. Kurša darbā, ražošanas praksē un diplomdarbā "Jonu kristālu relaksācijas defektu mikroskopiskie pētījumi" – tikai teicamas atzīmes. Studijas J. Ekmanis pabeidza 1964. gada 31. decembrī, iegūstot fiziķa (optika un spektroskopija) kvalifikāciju (LVU diploms Nr. 070696). Dekāna U. Grīnfelda parakstītajā raksturojumā atzīmēts, ka vecākajosursos mācījies labi, interesējies par optikas jautājumiem un fizikas jaunumiem. Nodarbības apmeklējis regulāri. Darbojies Studentu zinātniskās biedrības optikas un spektroskopijas pulciņā. Pēc rakstura nopietns un kluss, bet ar kursa biedriem draudzīgs un izpalīdzīgs. Nodarbojies basketbola, slēpošanas un boksa sekcijās. Tika rekomendēts darbam rūpnīcu vai zinātniskās pētniecības laboratorijās [1].

J. Ekmanis apprecējās diezgan agri, 1963. gadā, vēl studiju laikā ar Astrīdu. Viņa arī studēja fiziku Universitātē. Viņiem 1965. gadā piedzima dēls Valdis.

No 1961. gada 29. novembra J. Ekmanis līdztekus studijām sāka strādāt LPSR Zinātņu akadēmijas (ZA) Fizikas institūtā (FI) Salaspils atomreaktorā. Sākumā viņš tika pieņemts kurinātāja štata vietā, bet faktiski strādāja par laborantu [2]. No 1963. gada 10. jūnija viņu pārcēla darbā par mehāniķi. No 1964. gada 25. septembri – par vecāko mehāniķi. Raksturojumā iesniegšanai 1965. gadā LVU par absolventiem no ZA FI, ko parakstījis institūta direktora vietnieks zinātniskajā darbā K. Švarcs [3], teikts, ka J. Ekmanis darba gaitā ir izstrādājis oriģinālu metodi jonu kristālu defektu pētīšanai, ieguvis virkni jaunu rezultātu par koloidālo metālu un lādēto daļiņu treku rašanos kristālos. Iegūtie

rezultāti laika posmā no 1964. līdz 1965. gadam ir ziņoti divās Vissavienības konferencēs un noformēti piecās publikācijās zinātniskajos žurnālos. J. Ekmanis ir labs darbinieks, darba kolektīvā iemantojis autoritāti un daudz strādā, lai pilnveidotu savu zinātnisko kvalifikāciju.

J. Ekmanis 1970. gada 22. aprīlī tika iecelts par jaunāko zinātnisko līdzstrādnieku līdz kārtējam vakanto zinātnisko štata vietu vēlēšanām. Jau 1. decembrī notika FI Zinātniskās padomes sēde, kurā cita starpā J. Ekmanis tika vienbalsīgi ievēlēts uz trim gadiem par jaunāko zinātnisko līdzstrādnieku specialitātē 01.046 – cietvielu fizika. Šajā pašā gadā viņš tika uzņemts Komunistiskajā partijā. Turpmākajos divos gados J. Ekmanis nokārtoja tā saucamos zinātņu kandidāta minimuma eksāmenus filosofijā, angļu valodā un cietvielu fizikā. Līdztekus viņš cītīgi strādāja zinātnisko darbu Jonu kristālu radiācijas fizikas laboratorijā tās vadītāja Dr. K. Švarca vadībā. Iegūtos rezultātus J. Ekmanis publicēja apm. 20 zinātniskos darbos un apkopoja fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta disertācijas darbā "Sārnu halogenīdu



Juris Ekmanis, Jānis Kristapsons, Daina Popele, Dzintars Kalniņš un Kurts Švarcs pie Fizikas institūta ieejas Salaspilī 1973. gadā.

No D. Popeles krājuma

kristālu radiācijas makrodefekti". Šo darbu viņš aizstāvēja 1973. gada 30. martā Igaunijas PSR Tartu Valsts universitātē. Vissavienības Augstākā atestācijas komisija (VAAK) 22. jūnijā viņam apstiprināja zinātņu kandidāta grādu.

Darba gaitā J. Ekmanis ir vairākkārt braucis komandējumos uz ārzemēm, lai veiktu zinātnisko darbu (1972. g. – Japānā, 1974. g. – ASV) un piedalītos konferencēs (1976. g. – Kanādā, 1977. g. – ASV, 1979. g. – Francijā, 1980. g. – Čehoslovākijā).



Juris Ekmanis (*pa labi*) un Andris Ozols 1981. gada 19. maijā apspriež konferences *International Conference on Defects in Insulating Crystals* orgkomitejas lietas.

No A. Ozola fotoarhīva



Juris Ekmanis un Andris Ozols 1983. gada 18. maijā *Interkosmos* konferences laikā Lielupē Zinātnes namā.

No A. Ozola fotoarhīva

1975. gada 28. oktobrī J. Ekmanis iztūrēja konkursu un tika ievēlēts par vecāko zinātnisko līdzstrādnieku cietvielu fizikā Jonu kristālu radiācijas fizikas laboratorijā. VAAK 1981. gada 2. aprīlī viņam apstiprināja vecākā zinātniskā līdzstrādnieka zinātnisko nosaukumu cietvielu fizikas specialitātē.

J. Ekmanis sāka nodarboties arī ar stiklveida materiāliem, amorfo pusvadītāju struktūru izmaiņām jonizējošās radiācijas un jaudīgu gaismas impulsu iespaidā, arī turpināja pētījumus ar sārnu halogenīdu kristāliem pie augsttemperatūru apstarošanas, par optiskā ieraksta problēmām, pētīja koloidālo centru sakārtojuma īpatnības apstarotos sārnu halogenīdu kristālos. Daļu no pētījumu rezultātiem, kuri publicēti apm. 50 darbos, J. Ekmanis apkopoja fizikas un matemātikas zinātņu doktora disertācijas darbā "Radiācijas stimulētie defektu agregatizācijas procesi jonu kristālos". Darbā ļoti noderēja precīzie eksperimentālo mērījumu rezultāti, kurus J. Ekmanis bija ieguvis, stažējoties Kornela un Bērklījas universitātē ASV, strādājot ar pasaules klases mēraparatūru. Doktora disertāciju viņš aizstāvēja 1984. gadā Igaunijas PSR ZA Fizikas un astronomijas institūtā Tartu. VAAK 1985. gada 17. maijā J. Ekmanim apstiprināja doktora zinātnisko grādu. To ar LU Cietvielu fizikas institūta habilitācijas un promocijas padomes 1992. gada 13. marta lēmumu Nr. 3 pielīdzināja fizikas habilitētā doktora zinātniskajam grādam (*Dr. habil. phys.*).

Dr. J. Ekmanis nodarbojās arī ar pedagogiju LVU, Rīgas Politehniskajā institūtā (RPI), Daugavpils Pedagoģiskajā institūtā (DPI) un Ļeņingradas Dzelzceļa transporta inženieru institūta Rīgas filiālē; bija LVU un DPI Valsts eksaminācijas komisijas priekšsēdētājs fizikas specialitātē. Viņš bija arī ZA, LVU, RPI, DPI zinātniskās kvalifikācijas vērtēšanas padomju loceklis fizikā un enerģētikā. ZA FI viņš aktīvi piedalījās sabiedriskajā darbā. Bija institūta arodkomitejas priekšsēdētājs, ZA Arodbiedribu apvienotās komitejas prezidija loceklis.

Vairākkārt ievēlēts Komunistiskās partijas FI birojā. Bija institūta Zinātniskās padomes loceklis un Tautas kontroles komitejā. Aktīvi piedalījās kā lektors biedrībā "Zinātne" un regulāri publicēja populārzinātniskos rakstus. Bet, neskatoties uz daudzajiem darbiem, veltīja arī uzmanību savai ģimenei.



Fiz.-mat. zinātņu doktors Juris Ekmanis 1986. gadā.

1987. gadā Dr. J. Ekmanis tika uzaicināts pāriet darbā uz ZA Fizikālās enerģētikas institūtu (FEI) par direktora vietnieku zinātniskajā darbā, kam viņš piekrita. Viņš sāka intensīvi strādāt tehnoloģiski perspektīvu materiālu izstrādē enerģijas akumulēšanai, optoelektronikai un atjaunojamās enerģijas sistēmām, kā arī pie enerģijas efektivitātes paaugstināšanas Latvijā un energosistēmas attīstības modeļu izveidošanas. Pēc diviem gadiem 1989. gadā Dr. J. Ekmanis tika iecelts par FEI direktoru (šajā amatā strādāja līdz 2015. gadam). Šajā pašā gadā viņš tiek uzņemts Amerikas Fiziķu biedrībā un Starptautiskajā Energoekonomijas asociācijā, kā arī kļūst par galveno redaktoru "Latvijas Fizikas un tehnisko zinātņu žurnālam". FEI viņam piešķīra profesora nosaukumu.



Direktors J. Ekmanis saka uzrunu LZA Fizikālās enerģētikas institūta (FEI) 50 gadu jubilejā.
Foto no FEI arhīva

Latvijai atgūstot neatkarību, arī bijusī LPSR ZA tika pārveidota pēc rietumvalstu parauga par neatkarīgu Latvijas Zinātņu akadēmiju kā klasiska tipa akadēmiju, kura apvieno vēlētos locekļus — izcilus zinātniekus un citus gara darbiniekus. 1991. gadā Dr. J. Ekmanis tika iecelts par LZA Fizikas un tehnisko zinātņu nodaļas priekšsēdētāju. Jau 1992. gada 9. janvārī viņu ievēlēja par LZA korespondētājloekli, bet 9. aprīli – par īsteno loekli.



2001. gadā Juris Ekmanis vadīja Otrā Pasaulē latviešu zinātnieku kongresa Organizācijas komiteju. *Attēlā: J. Ekmanis atklāj kongresu Rīgas Latviešu biedrībā 14. augustā.*
Foto no Jāņa Kristapsona pers. arhīva



20 gadus (1993-2012) Juris Ekmanis aktīvi līdzdarbojās Baltijas valstu zinātnes sadarbības veicināšanā. *Attēlā no kreisās:* Igaunijas ZA prezidents J. Engelbrehts, J. Ekmanis, Lietuvas ZA prezidents B. Juodka, parakstot protokolu par zinātņu akadēmiju sadarbību, Tallinā 2001. gada jūnijā.

Foto no J. Kristapsona pers. arhīva

Kā akadēmiķis J. Ekmanis arvien vairāk iesaistījās zinātnes organizēšanas un tās lietošanas darbos. Var uzskaitīt šādus galvenos viņa amatus:

- 1992 – 2016 LZA Senāta, Valdes un Prezidija loceklis
- 1993 – 2007 Latvijas Tehnoloģiskā centra valdes priekšsēdētājs



Rīgas Latviešu biedrības namā 2002. gada oktobrī, kad tur tika atzīmēta Rīgas Tehniskās universitātes MLKF 140 gadu jubileja. *No kreisās:* Andris Ozols, Valdis Kokars, Andris Strakovs, Juris Ekmanis, Ilgars Grosvalds, Valdis Kampars un Raimonds Valters. *Foto no A. Ozola pers. arhīva*



LZA prezidents Jānis Stradiņš atdod amata ķēdi jaunievelētajam prezidentam Jurim Ekmanim 2004. gadā.

J. Brenča foto no E&P

- 1996 – 1997 VAS Latvenergo valsts pilnvarnieks
- 1997 – 2016 Žurnāla "Tehnikas Apskats" galvenais redaktors



Četri LZA prezidenti – akadēmiķi Jānis Lielpēteris (*no kreisās*), Juris Ekmanis, Jānis Stradiņš un Tālis Millers. *J. Brenča foto no E&P*

Konference *Astronomija Latvijā* 2009. gada 9. oktobrī ZA Augstceltnē: Zinātņu akadēmijas prezidents Juris Ekmanis un UNESCO Latvijas Nacionālās komisijas prezidents Andris Vilks (*pirmais no kreisās*) ne tikai sacīja ievadvārdus, bet bija arī starp konferences klausītājiem.

Edgara Segliņa foto no ZvD



- 1997 – 2016 Laikraksta “Zinātnes Vēstnesis” redakcijas padomes vadītājs
- 1997 – 2016 Redkolēģijas loceklis žurnālā “LZA Vēstis”, A, B sērija
- 1997 – 2009 Latvijas Mazās Enerģētikas fonda prezidenta v. i., prezidents (no 2003)
- 1997 – 2016 Pasaules enerģētikas padomes Latvijas nacionālās komitejas loceklis
- 1997 – 2016 Valsts emeritēto zinātnieku izvērtēšanas komisijas loceklis
- 1997 – 2009 Latvijas Būvniecības padomes loceklis
- 1998 – 2001 Nacionālās būvniecības programmas padomes loceklis
- 1999 – 2016 Nacionālās enerģētikas konfederācijas prezidents
- 1999 – 2016 LZA Terminoloģijas komisijas līdzpriekšsēdētājs
- 2000 – 2016 Žurnāla “Archives Environmental Protection” (*Polish Academy of Science*) redkolēģijas loceklis
- 2000 – 2003 LZA Serifikācijas centra valdes priekšsēdētājs
- 2000 – 2002 LR MK Informācijas sabiedrības nacionālās padomes loceklis
- 2001 – 2016 Starptautiskās enerģētikas un vides politikas centra Padomnieku konventa loceklis
- 2002 – 2016 LR Sabiedrisko pakalpojumu regulēšanas komisijas konsultatīvās padomes loceklis
- 2003 – 2004 VAS *Latvenergo* padomes loceklis
- 2003 – 2016 LR MK Nacionālās inovāciju programmas vadības padomes loceklis
- 2003 – 2016 Žurnāla “Power Engineering” (Lietuva) redkolēģijas loceklis
- 2004 – 2016 Žurnāla “Enerģija & Pasaule” redakcijas padomes loceklis
- 2005 – 2016 Nacionālā attīstības plāna ekspertu komisijas loceklis
- 2006 – 2016 MK Nacionālās attīstības padomes loceklis
- 2008 – 2016 Žurnāla “Innovation and Technologies” (Latvija) galvenais redaktors Akadēmiķis prof. J. Ekmanis turpināja arī pedagoģisko darbību:
- 1992 – 2016 LZA, LU, RTU, DU promocijas un habilitācijas padomju loceklis
- 1997 – 2016 LR IZM Augstskolu mācību programmu akreditācijas komisijas loceklis
- 1998 – 2016 Valsts zinātniskās kvalifikācijas komisijas loceklis
- 1998 – 2016 DU Padomnieku konventa loceklis
- 2001 – 2016 Augstākās izglītības padomes loceklis
- 2001 – 2016 RTU Padomnieku konventa loceklis
- 2002 – 2006 LR IZM Augstākās izglītības programmu licencēšanas komisijas loceklis
- 2003 – 2016 SIA “Biznesa augstskola *Turība*” Padomnieku konventa loceklis
- 2004 – 2016 LLU Padomnieku konventa loceklis
- 2009 – 2016 LMA Padomnieku konventa loceklis



1. att. Šie trīs foto no Andra Ozola personīgā arhīva ir uzņemti 16.jūn.2010. sakarā ar LZA Lielās medaļas pasniegšanu akadēmiķim Kurtam Švarcam: Juris Ekmanis uzstājas ar *Laudatio*.

2. att. Ar Fizikas institūta K. Švarca laboratorijas kolēģu grupu. *No kreisās 1.rindā:* Māra Reinfelde (tagad LU CFI), Kurts Švarcs, Amandis Podiņš (tagad DU), Juris Ekmanis, Jurijs Šuņins (tagad Transporta un sakaru institūts). *2.rindā:* Jānis Kristapsons (tagad LZA), Andris Ozols (tagad RTU), Valfrīds Paškevičs (tagad DU), Vladimirs Sumrovs, Vjačeslavs Gerbreders (tagad DU), Pēteris Augustovs (tagad RTU).

3. att. *No kreisās:* Juris Upatnieks, Jānis Stradiņš, Kurts Švarcs, Juris Ekmanis, Elmārs Blūms, Oļģerts Lielausis.

Viņš piedalījās šādu svarīgāko realizējamo projektu vadībā:

1. Baltijas Zinātņu akadēmiju kopprojekts "*Inter-Baltic Energy Research Programme*";
2. Baltijas valstu kopprojekts "Igaunijas, Latvijas un Lietuvas enerģosistēmu organizācijas un funkcionēšanas izpēte elektroenerģijas koptirgus apstākļos" (Latvijas projekta daļas vadītājs);
3. ES projekts # 20533, "Inovāciju pārneses centra attīstība Latvijā" (LZA administrators);
4. ES projekts IPS 1999 02066 "*INNOLAT*" – IRC LATVIA (LZA projekta koordinators);
5. ES projekts "*Special Preparatory Programme for Structural Funds*". Contract No: LE9805.03/0001 (eksperts);



6. ES projekts "*Analysis of Policy Instruments and Identification of Tools for the Impletation of Rational Energy Use and Renewable Energy Sources in EU Candidate Countries*". Contract No. NNE5/2001/421 (eksperts);
7. ES projekts "*Collection of Pan-European Terminology Resources through Cooperation of Terminology Institutions*" (2005-2006). Contract No. EDC-22 267-EuroTermBank (koordinators);
8. Valsts pētījumu programma "Modernu metožu un tehnoloģiju izpēte un izstrāde enerģētikā: videi draudzīgiem atjaunojamās enerģijas veidiem, enerģijas piegādes drošībai un enerģijas efektīvai izmantošanai" (programmas vadītājs 2006.-2009. gadā, finansējuma apjoms 2 800 000 LVL);

9. Valsts pētījumu programma "Inovativas enerģijas resursu un izmantošanas tehnoloģijas un zemu oglekļa emisiju nodrošināšana ar atjaunojamiem energoresursiem, atbalsta pasākumi vides un klimata degradācijas ierobežošanai" (programmas vadītājs 2010.-2013. gadā, finansējuma apjoms 3 600 000 LVL).

Par nesavtīgo darbu akadēmiķis J. Ekmanis izpelnījies daudzus apbalvojumus:

- LZA un AS *Latvenergo* prof. Alfrēda Vītola vārdā nosauktā 1999. gada Balva par mūža ieguldījumu enerģētikā un inženierzinātnēs;
- Baltijas Zinātņu akadēmiju 2000. gada medaļa par būtisku ieguldījumu enerģētikas zinātnē un Baltijas valstu sadarbības veicināšanu enerģētikā;
- Rīgas balva par devumu enerģētikas attīstībā, 2005;
- AS *Latvenergo* medaļa par uzņēmuma attīstības veicināšanu, 2006;
- *Triju Zvaigžņu ordeņa komandieris*, 2009;
- Latvijas valsts aizsardzības fonda I pakāpes Goda zīme par būtisku ieguldījumu Latvijas enerģētikas struktūras attīstībā, 2009.

Akadēmiķa J. Ekmaņa zinātnisko kvalifikāciju ir atzinušas arī daudzas citas zinātniskās institūcijas un piešķirušas atbilstošus grādus:

1996. g. – *Dr. h. c. paed.*, Daugavpils universitāte,

2002. g. – *Dr. h. c. ing.*, Rīgas Tehniskā universitāte,

2005. g. – *akadēmiķis*, Eiropas Zinātņu un mākslas akadēmija,

2007. g. – *ārzemju loceklis*, Lietuvas Zinātņu akadēmija,

2009. g. – *Dr. h. c. ing.*, Latvijas Lauksaimniecības universitāte.

LZA prezidentu ievēl pilnsapulce uz četriem gadiem, bet vienu personu nevar ievēlēt vairāk par diviem termiņiem pēc kārtas. Tā 2004. gada Pavasara pilnsapulcē 3. aprīlī



2010. gada LZA Lielās medaļas pasniegšana Latvijas Zinātņu akadēmijas Rudens pilnsapulcē 2010. g. 25. novembrī: LZA Lielās medaļas laureāts Latvijas Universitātes rektors Mārcis Auziņš un LZA prezidents Juris Ekmanis.

Foto: Toms Grinbergs, LU Preses centrs

LZA prezidenta amatā tika ievēlēts akadēmiķis Juris Ekmanis un stājās pie amata pildīšanas no 1. maija. Viņš tika atkārtoti ievēlēts šajā amatā 2008. gadā.

Kārtējās LZA prezidenta amata vēlēšanas notika 2012. gada Pavasara pilnsapulcē 12. aprīlī. Sakarā ar to, ka neviens no prezidenta amata kandidātiem nebija ieguvis vairāk par pusi no klātesošo akadēmijas locekļu balsīm, LZA pilnsapulce, atklāti balsojot, nolēma pagarināt LZA prezidenta Jura Ekmaņa pilnvaras līdz LZA Rudens pilnsapulcei.

LZA 2012. gada Rudens pilnsapulcē 29. novembrī par LZA prezidentu ievēlēja Ojāru Spārīti. Par LZA viceprezidentu uz turpmākajiem četriem gadiem kļuva akadēmiķis Juris Ekmanis.

Akadēmiķis J. Ekmanis ir publicējis vairāk nekā 200 zinātniskus darbus, vairāk nekā 110 populārzinātniskus rakstus; atklātas vēstules presei, priekšvārdus, apsveikumus, komentārus – virs 320. Viņš ir recenzējis vai oponējis vairāk par 25 disertācijām, sagatavojis vismaz 30 konceptuālus dokumentus, sniedzis daudzas intervijas masu saziņas līdzekļiem [4].



Valsts prezidenta Stratēģiskās attīstības komisijas priekšsēdētājs Juris Ekmanis Ekspertu diskusijā "Kāpēc mūsdienu zinātnieki varētu vēlēties dzīvot apgaismības laikmetā?" Rundāles pils muzejā hercoga Pētera audienču zālē 2013. gada 4. oktobrī.

Foto: Toms Grinbergs, LU Preses centrs

2015./16. gada ziemā J. Ekmanis smagi saslima un vairs neatlaba. Naktī uz sestdienu,

9. aprīlī, pārstāja pukstēt viņa sirds. Akadēmiķis Juris Ekmanis 16. aprīlī tika izvadīts no Zinātņu akadēmijas Augstceltnes pēdējā gaitā uz II Meža kapiem, klātesot liela pavadītāju pulkam. Viņš mums paliks gaišā piemiņā kā ļoti gudrs, draudzīgs, labestīgs un korekts racionāli domājošs cilvēks ar smalku humora izjūtu.

Vēres:

1. LU Arhīvs, studenta Jura Ekmaņa lieta.
2. LZA Personāldaļa, akadēmiķa Jura Ekmaņa lieta.
3. Jansons J. Fizikas profesoram Kurtam Švarcam – 80 gadu. – *Zvaigžņotā Debess*, 2010, Pavasaris (207), 34.-39. lpp.
4. Latvijas Zinātņu akadēmijas akadēmiķis Juris Ekmanis. Biobibliogrāfija. / Sastādītājas Ilze Barone, Dagnija Ivbule; bibliogrāfiskā redaktore Dagnija Ivbule. – Fizikālās enerģētikas institūts, Rīga, 2011, 326 lpp. Pieejams arī elektroniskais resurss: <https://dspace.lu.lv/dspace/bitstream/handle/7/497/Juris%20Ekmanis%20%28Bibliografija%29.pdf?sequence=2>

ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS SKUMST PAR AIZGĀJUŠO LASĪTĀJU AR STĀŽU

2003. gadā, aizritot "Zvaigžņotās Debess" 45. gadskārtai, lūdzām tolaik Latvijas Zinātnes padomes priekšsēdētāju Juri Ekmani atbildēt uz dažiem jautājumiem, cita starpā: *Kā Jūsu redzeslokā nonāca "Zvaigžņotā Debess"? Vai tā ir atstājusi kādu iespaidu Latvijā? Cik ilgi vēl, jūsuprāt, pastāvēs "Zvaigžņotā Debess"?*

Uz ko akad. J. Ekmanis atbildēja: *"Zvaigžņotā Debess" kļuva pastāvīgi lasāma studenta gados LVU Fiz.-mat. fakultātē. Tematiski tā nekad nav pārsegusies ar citiem žurnāliem, bet vienmēr devusi daudz analītiska pārskata rakstu. Fizikāliem noteikti obligāti lasāms.*

Žurnālam Latvijā ir sava niša, un to nevaru iedomāties aizstātu ar ko citu. Tas arī ir galvenais iespāids Latvijā.

Jāpastāv vismaz līdz 100. gadadienai, un tad var pārdomāt 21. gs. otrās puses problēmas Latvijā, ja vēl studenti gribēs lasīt drukātu tekstu.

Savas atbildes akadēmiķis parakstīja: *Ar mīļu sveicienu – Jūsu lasītājs ar stāžu **Juris Ekmanis**, 01.12.2003.*

ZvD 2011. gada Vasaras laidiena 6.-10. lpp. publicēts Jura Ekmaņa raksts (kopīgs ar Sofiju Neigrejevu) par Rīgā dzimušo kosmonautikas galveno teorētiķi no slavenās padomju trojkas **K** – "Mstis-



Foto no ZvD arhīva: LZA viceprezidents Fizikas un tehnisko zinātņu nodaļas (FTZN) priekšsēdētājs J. Ekmanis pasniedz LZA Radioastrofizikas observatorijas direktoram A. Balklavam-Grīnhofam Latvijas Zinātņu akadēmijas apsveikumu ar Ovidija citātu latīniski un latviski *Pieredze nāk līdz ar gadiem* LZA observatorijas 50 gadu jubilejas svinībās Baldones Riekstukalnā 1996. g. 21. jūnijā. *Labajā pusē* LZA FTZN zinātniskā sekretāre Ērika Tjuņina.

lavs Keldišs un padomju zinātnes zelta gadi". Turpat 78. lpp. arī ziņas par autoru. Sk. <https://dSPACE.lu.lv/dSPACE/handle/7/28373>.

Zīmīgi, ka tieši 16. aprīlī, tāpat kā no akadēmika Jura Ekmaņa, pirms 11 gadiem atvaidījāms arī no ZvD atbildīgā redaktora Artura Balklava.

Pievienojam dažus fotoattēlus, kas rāda akad. Jura Ekmaņa saistību ar astronomiem un *Zvaigžņoto Debess*.

No LU fotoarhīva: LU Mazajā aulā 2008. g. 1. oktobrī LZA prezidents Juris Ekmanis sveic *Zvaigžņotās Debess* redakciju Zelta jubilejā, izsakot dziļu cieņu un pateicību par novatorisko devumu tautas izglītošanā, par varonīgo darbu grūtos apstākļos, un novēlot žurnālam svinēt simtgadu jubileju, divsimt gadu jubileju un tā līdz ∞. *Attēlā pa kreisi* LZA FTZN zinātniskā sekretāre Sofija Negrejeva.

Zvaigžņotā Debess skums par zudušo lasītāju ar stāžu, kas novēlēja žurnālam pastāvēt vismaz līdz 100. gadadienai...



Atklājot ZvD redaklējijas ierosināto LZA FTZN sēdi "Par kārtas skaitļiem un laika (gadu) skaitīšanu jeb Par trešās tūkstošgades sākumu" 1999. g. 28. aprīlī LZA sēžu zālē, FTZN priekšsēdētājs akad. J. Ekmanis ievadvārdos atzīmēja, ka šī sēde ir piešķirta un veltīta izcilā latviešu astronoma Jāņa Ikaunieka piemiņai, jo 27. aprīlī ir pagājuši 30 gadu kopš viņa nāves dienas, bet 28. aprīlis ir viņa 87. dzimšanas diena (sk. "Zinātnes Vēstnesis", 8(174) 1999. g. 26. apr., 1. lpp. <http://www.lza.lv/ZV/zv990800.htm#4> un Balklavs A. LZA FTZN sēde Jāņa Ikaunieka dzimšanas dienā. – ZvD, 1999, Rudens (165), 62.-63. lpp.).

Foto: J. Kristapsons



Irena Pundure

ILGONIS VILKS

NEPELNĪTI AIZMIRSTAIS ROBERTS MAKSTIS

Veidojot sarakstu ar simts astronomijas grāmatām latviešu valodā, autora uzmanību pievērsa kāds Roberts Makstis, kurš 20. gadsimta sākumā aktīvi publicēja nelielas brošūras par astronomiju. Pārsteidzošā kārtā mūsu astronomijas vēstures pētnieki nebija viņam pievērsušies, tāpēc autors nolēma šo trūkumu labot un izpētīt viņa dzīves gājumu sīkāk. Tas izrādījās visnotaļ neparasts.

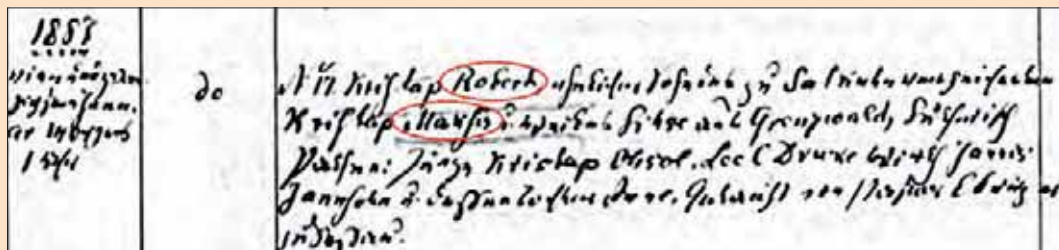
Roberts Makstis dzimis 1887. gada 24. janvārī pēc vecā stila Dobeles apriņķa Lielplatones pagastā laukstrādnieku Kristapa un Līzes ģimenē. 1900. gadā ģimene pārcēlās uz Rīgu, kur vecāki sāka strādāt naglu fabrikā. 1903. gada pavasarī Roberts pabeidza Pētera-Pāvila pilsētas skolu. Nākamajā gadā viņš nokārtoja tautskolotāja eksāmenu, taču par skolotāju strādāt nesāka. Jau skolas laikā zēns citīgi lasīja un sasniedza tādu zināšanu līmeni, ka 1904. gadā septiņpadsmit gadu vecumā uzrakstīja divas populārzinātniskas brošūras "Saulē un Mēnesī" un "Zeme debess plašumā". Nākamajā gadā tām sekoja brošūra "Saulē sistēmā".

Grāmatas "Zeme debess plašumā" ievadā R. Makstis raksta: "Katrī izglītots cilvēks zinās, cik nepareizi, cik maldīgi, cik neskaidri



Roberta Maksta portrets un autogrāfs.

ir tādu cilvēku uzskati par dabu un viņas parādībām, kuri nav nekādas izglītības baudījuši!" Autors uzskatīja, ka ar populārzinātnisku rakstu palīdzību šādu izglītību ir iespējams sniegt, un bija iecerējis izdot pavisam 50 brošūras, tai skaitā "Komētas un krītošās zvaigznes" un "Par zvaigznēm un miglas plankumiem". Taču solītā sērija neturpinājās,



R. Maksta dzimšanas ieraksts Sesavas draudzes metrikas grāmatā.



R. Maksta astronomijas grāmatu vāku vai titullapu kolāža.

jo Roberts pievērsās citai darbības jomai – populārzinātnisku lekciju lasīšanai.

Tolaik R. Makstis dzīvoja Torņakalnā, šajā apkaimē viņš arī sāka lasīt lekcijas dažādu biedrību telpās. Pakāpeniski viņa darbība paplašinājās, ietverot arī Grīziņkalnu, Sarkandaugavu un Vecmilgrāvi. Tā laika Rīgas latviešu laikrakstos atrodamas ziņas par 91 lekciju, taču iespējams, ka to skaits bija vēl lielāks. Ar lekcijām varēja ļoti nopelnīt. Maksta izdotās brošūras maksāja 5 kapeikas, bet par lekcijas klausīšanos parasti bija jāmaksā 10 kapeikas. Klausītāju bija daudz, zāles bieži vien bija pārpildītas. R. Makstis ilustrēja

lekcijas ar “miglas bildēm” (diapozitīviem), kurus demonstrēja ar “burvju lukturi” (diaprojektoru).

Pirmā lekcija notika 1906. gada novembrī atturības biedrībā “Auseklis”. R. Makstis stāstīja par vācu asiriologa Frīdriha Deliča pētījumu rezultātiem, par to, ka Bībeles teksts nav unikāls, bet cieši saistīts ar atrastajiem babiloniešu rakstiem. Līdz 1913. gadam apvienīgi puse viņa lekciju tematu bija saistīti ar astronomiju, bet otra puse bija veltīta citām zinātnēm – vēsturei, bioloģijai, medicīnai, ģeoloģijai, arī filozofijai. R. Maksta lekciju tematiku lielā mērā noteica Sanktpēterburgā

Iezīšanās par astronomiju.

2. majā Ēnina ģimnāzijas fahle notika lekcija: „Seme pas faules telpā.” Preekschlasījums tika pašaidrots miglas bildem ar burtoju luktura palihšību.

12. majā: „Saulē un vinas nojihme dabā.”

19. majā: „Seme un mehnešis.”

26. majā R. Makstis lašija par „Semes tuštibam un Kantas Laplaja teoriju.” Bihš ihēe preekschlasījumi tapušahi pašaidroiti „miglas bildem” ar burtoju luktura palihšību.

Atturības beedribas „Auseklis” lit. wafars Walmeera.

20. majā lašija: 1) H. Deglavs par „alkoholijmu un žihnu prei winu,” 2) R. Makstis — par „dabas jinatnu prinzipieleem jantajumeem.”

Informācija par dažām R. Maksta lekcijām 1907. gadā.

izdots populārzinātniskais žurnāls “Вестник Знания” (1903 – 1918), kuru viņš aizrautīgi lasīja un tajā paustās idejas izplatīja tālāk.

Labā sadarbība R. Makstim izveidojās ar Rīgas Latviešu atturības biedrību “Auseklis”, ar kuras palīdzību sarīkotas daudzas lekcijas. R. Makstis pat kādu laiku bija biedrības rakstvedis ar atalgojumu 5 rubļi mēnesī. Biežās lekcijas veicināja jaunā censonā atpazīstamību sabiedrībā. 1909. gadā viņu sauca par “pazīstamu lektoru”, bet 1912. gadā jau uzskatīja par labi zināmu dabaszinātņu popularizētāju, kam ir ievērojami nopelni dabaszinātņu izplatīšanā latviešu tautā. Viņš sāka lasīt lekcijas arī ārpus Rīgas. Pēc lekcijas, kas 1910. gada rudenī notika Svitenē, “Latviešu Avižu” korespondents dzēlīgi rakstīja: “ievērojot Maksta varenās īpašības, turpmāk saukt viņu par zinības staru metēju jeb prožektoru Maksti”. Jau šajā laikā izpaudās Roberta īpatnība noturēt garas lekcijas, kuru ilgums sasniedza trīs stundas.

R. Maksti īpaši ietekmēja vācu dabaszinātnieka un filozofa Ernsta Hekela (1834–1919) uzskati, viņa tulkojumā iznāca sešas grāmatas ar šā autora darbiem un runām. E. Hekels aplūko pasaules attīstību no zinātnes pozīcijām, parāda antagonismu starp dabaszinātnēm un reliģiju. Pavisam no 1905. līdz 1913. gadam R. Makstis iztulkoja 19 dažādu autoru 31 darbu, kas galvenokārt saistīti

ar dabaszinātņu attīstību, darvinismu un reliģijas kritiku, kopā aptuveni 2300 lappuses. Astronomijai veltīti tikai divi tulkojumi, kas iznākuši 1910. gadā. Viens ir vācu autoru Maksa Vilhelma Meijera un Vilhelma Bolšes darbs “Debess spīdekļu pasaule”. Otrs ir franču astronomijas popularizētāja Kamila Flamariona grāmata “Astronomijas pamata mācības”, kuru Makstis pārstrādāja. Redzam, ka Roberta sākotnējo aizraušanos ar astronomiju nomainīja plašāka interese par dabaszinātnēm kopumā, taču pie katras piemērotas izdevības viņš atgriezās pie astronomijas.

1906.–1913. gads bija ražīgākais jaunā popularizētāja darbībā, jo līdztekus lekcijām un tulkojumiem viņš rakstīja arī pats. Šajā laikā iznāca R. Maksta grāmatas “Darvinisms un attīstības teorija” (1908), “Skats debess telpā” (1908), “Ceļojums pa saules valsti” (1910) un “Vai zemei draud briesmas no Halleja komētas?” (1910). Grāmatā “Skats debess telpā” autors apraksta Visuma plašumu: “Mums redzamā pasaule ir mazs puteklis no tā, kas nav mums vēl saredzams un pazīstams”. Divas pēdējās grāmatas galvenokārt aplūko komētas un kļiedē tai laikā izplatītās bažas, ka Zemes iziešana caur Haleja komētas asti varētu radīt katastrofu.

1906. gada aprīlī R. Makstis sāka izdot populārzinātnisku žurnālu “Zinātne un Dzī-



Saules sistēmas izveidošanās pēc Kantas un Laplaja teorijas.

Ilustrācija no žurnāla “Zinātne un Dzīve”. Iespējams, ka tā varēja izskatīties arī R. Maksta lekcijās demonstrētie diapozitīvi.

ve". Tajā tika publicēti krievu un vācu autoru darbi dažādās dabaszinātņu nozarēs, bieži vien tie bija tulkojumi no krievu žurnāla "Вестник Знания". Kādā no žurnāla numuriem atrodams citāts, ko varētu nosaukt par Roberta Maksta dzīves kredo: "Tikai caur zinātni cilvēks nāk pie pareizas savas apkārtnes saprašanas, tikai caur zinātni cilvēkam var nodibināties pareizi pasaules un sabiedriskie uzskati." Bija iecerēts, ka žurnāls iznāks trīs reizes mēnesī, taču tik raiti negāja, numuru skaits bija daudz mazāks, brīžiem izdošanā iestājās pauzes. R. Makstis raksta: "Jaunais žurnāls neatrada sevī, sava virziena dēļ, daudz draugu, bet gan ieguva sevī daudz nelabvēļus un pretiniekus. Grūtie materiālie nosacījumi un smagās likstas noveda žurnālu pie nekārtīgas iznākšanas."

Ar 1908. gada vidu žurnāla izdošana apstājās, taču R. Makstis nepadevās. Viņš sāka darboties citā jomā un 1908. gada pavasarī reģistrēja izglītības biedrību "Вестник Знания". Plāni bija lieli – rīkot lekcijas, izstādes, izdot rakstus, taču biedrības darbība nebija politiski orientēta. R. Makstis rakstīja: "Vajadzīga brīva, progresējoša zinātne, brīva un bezpartejiska izglītība, dibināta uz zinātne! Tāda ir biedrības programma, viņas ideāls – zinātne priekš visiem!" Diemžēl biedrības mūžs nebija garš, 1910. gada beigās biedrība tika slēgta. "Latviešu Avīzes" raksta: "Biedrība "Вестник Знания", kurā galvenā kārtā darbojās bēdīgi-slavenais Hekeļa, Darvina u. c. "popularizētājs" un "bezgalības" pētnieks R. Makstis (...) pēdējā guberņas biedrību lietu komisijas sēdē slēgta."

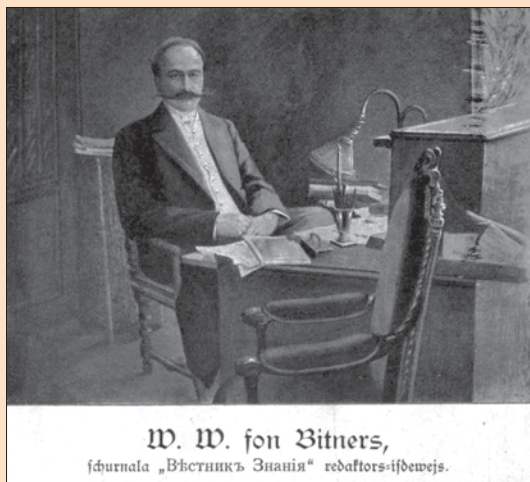
R. Makstīm bija tendence maksimāli izmantot kādu labi apgūtu tematu. Sākumā viņš to izklāstīja lekcijās, tad publicēja paša rakstus vai tulkotu brošūru. Tos pašus materiālus nedaudz pārstrādātā veidā viņš bieži vien izmantoja savā žurnālā "Zinātne un Dzīve". Šo tendenci turpināja viņa sastādītais rakstu krājums "Daba", kas iznāca 1913. gada decembrī un izpelņijās pretrunīgas atsauksmes. Recenzenti norādīja, ka ar nelieliem



Žurnāla "Zinātne un Dzīve" titullapa. 1908. gads, Nr. 1.

izņēmumiem krājums sastādīts no rakstiem, ko R. Makstis jau sen laidis klajā un "paspējis savu lekciju apmeklētājiem par velti kā piedevas iespīest sauja". Neraugoties uz viņam veltīto kritiku, varam viennozīmīgi secināt, ka Roberts Makstis bija spilgtākais un ražīgākais zinātnes popularizētājs Latvijā 20. gadsimta sākumā.

Pēdējo lekciju "Rīgas periodā" R. Makstis nolasiija 1913. gada pavasarī. Tās temats jau bija ar sociāli politisku ievirzi, proti, "Mūsu kultūras uzdevumi". Ap šo laiku viņš pārcēlās dzīvot uz Sanktpēterburgu. Grūti pateikt, kāds



W. W. fon Bitners,
ščurnāla „Вестникъ Знания“ redaktors-izdewejs.

Vilhelms Bitners, kura izdotais žurnāls "Вестник Знания" ievērojami ietekmēja R. Maksta uzskatus.

Dezembra pirmā pušē

Daba,

īpašs manš apgādāts ieteikums
cenojotamā grāmatā:

īpašs manš apgādāts ieteikums
cenojotamā grāmatā:

Tapas raksta redaktors (sābbs): **I. Bīdņeviči** rakstī. **II. Astronomija**. **III. Pilsēta un klimat.**
IV. Pilsēta. **V. Dabojā, medžiņa un higiēna.**
Citas **Tapas** raksta autoren ir iedolīti cenojotamā rakstu mīgti: **prof. R. Karejevs, prof. J. Ščaniens, Mih. Bīdņe, R. Jammariens, R. H. Morozovs, prof. Dr. E. Verhņinovs, prof. Mih. Čimaidis, prof. G. Dacfelis, Dr. D. Motenars, H. Šentels, prof. J. Verhņinovs, prof. G. Šeiferts u. c. Raksti ap 3 rubļi 25 kop.**
Cenojotamā grāmatā ir: **100 kop.**

Krājuma "Daba" iznākšanas pieteikums laikrakstā "Dzimtenes Vēstnesis".

bija pārcelšanās iemesls. Iespējams, ka viņš bija vilies, sastopoties ar finansiālajām grūtībām izdevējdarbībā, tulkojumu kritiku, pretsparu viņa anti reliģiskajiem centieniem, varēja būt sarūgtināts par biedrības slēgšanu. Varbūt arī, ka viņš ar savām brošūrām un lekcijām vienkārši bija piesātinājis vietējo tirgu un interesentu skaits kritās. Nav izslēgti arī kādi personiski iemesli.

Pārceloties uz Sanktpēterburgu, R. Makstis cerēja izvērst savu populārzinātnisko darbību, sadarboties ar žurnāla "Вестник Знания" izdevēju Vilhelmu Bitneru (1865–1921). Žurnālā viņš kļuva par redaktoru, līdz 1916. gadam tajā tika nodrukāti 14 Maksta raksti krievu valodā, tomēr viņa darbība nebija tik plaša kā Rīgā. 1916. gada martā R. Makstis iesauca karadienestā. Viņš nonāca Latviešu strēlnieku Rezerves pulkā, kur 1917. gadā izvērsa aktīvu lekciju darbību dažādās Latvijas ziemeļu daļas apdzīvotajās vietās – Valmierā un tās apkaimē, Strenčos, Smiltēnē. Nu jau, atbilstoši laikmeta situācijai, lekciju tematika bija mainījusies, tajā dominēja temati par nepieciešamajām politiskajām pārmaiņām, par baznīcas un zinātnes pretnostatījumu.

1918. gadā R. Makstis tika demobilizēts. Pilsoņu kara gados viņš strādāja Krievijas avīzēs ("Stepnaja Pravda" Semipalatinskā, "Iževskas Pravda"), kā arī pasniedza politzinības un ģeogrāfiju Semipalatinskas, Omskas un Iževskas kara skolās. 1922. gadā viņš pārcēlās uz Maskavu un rudenī Maskavas Latviešu centrālajā komunistiskajā klubā nolasiya piecu lekciju ciklu par jaunākajiem panākumiem astronomijā. Turpmāk viņš lasīja

arī citas dabaszinātniskas lekcijas, piemēram, par grēku plūdiem ģeoloģijas skatījumā un par to, vai ir sasniedzama nemirstība. Līdztekus no 1922. līdz 1925. gadam R. Makstis strādāja par pasniedzēju Marhļevska Rietumtautu komunistiskajā universitatē.

1925. gada vidū viņš pārcēlās uz Ļeņingradu un jau nākamā gada sākumā sāka lasīt populārzinātniskas lekcijas Latviešu izglītības namā, ko īsi sauca par "Latisnamu". Jau agrāk aplūkotajiem tematiem – grēku plūdi, cilvēka izcelšanās, ķermeņa atjaunināšana – pievienojās lekcijas par ģeogrāfiju, piemēram, par Indiju un R. Amundsena lidojumu uz ziemeļpolu. Ģeogrāfiskās lekcijas pavadīja atbilstošas kinofilmas. Arī tagad Maksta lekcijas bija ļoti garas, līdz trim stundām, turklāt viņš iztīrāja vienu tematu vairākās lekcijās. Vēl R. Makstis vadīja dabaszinātniskas ekskursijas, piemēram, Vissavienības Zinātņu akadēmijas Mineraloģiskajā muzejā ekskursantiem bija iespēja apskatīt minerālu kolekciju un "debess akmeņus".

1929. gadā R. Makstis izdeva brošūru "Vai ir bijuši ūdensplūdi?" Saistībā ar to Latisnamā notika mūsdienu skatījumā neparasts pasākums – aģitācija, kurā tika "apvainots" brošūras autors. Tiesas sēdē piedalījās aptu-



Latisnams Ļeņingradā, Nekrasova ielā 10, kur R. Makstis nolasiya daudz lekcijas.

veni 300 cilvēku, uzstājās apsūdzības uzturētājs un liecinieki. Agittiesa bija propagandas pasākums, jo *"tiesa atrod brošūru par pirmo pilnīgāko darbu latviešu anti-religiskā literatūrā ūdensplūdu jautājumā"* un aicināja turpmāk izdot pēc iespējas vairāk līdzīgu grāmatu.

R. Makstis sadarbojās ar Latviešu kultūras izglītības biedrību "Prometejs", kas pastāvēja no 1924. līdz 1937. gadam. Kopš 1929. gada R. Maksta grāmatas un tulkojumi iznāca "Prometeja" apgādā. Viņš bija arī biedrības Ļeningradas nodaļas Kultsektora ārpusštata lektors par dabaszinātniskiem un anti-religiskās propagandas jautājumiem.

Nākamajā gadā R. Makstis izdeva divas grāmatas: "Maldi un īstenība", kas kritizēja Bībeles stāstus par pasaules radīšanu un paradīzi, un "Vai ir iespējams pagarināt cilvēka mūžu?", kas balstījās uz "Rīgas periodā" pasmeltajām zinātnieku idejām. R. Makstis bija aktīvs reliģijas pretinieks. Viņš piedalījās Valsts anti-religiskā muzeja izveidē Izaka katedrālē un Vissavienības Zinātņu akadēmijas Reliģijas un ateisma vēstures muzeja izveidē Kazanā katedrālē. Tomēr, neraugoties uz aktīvo propagandista darbību, R. Makstis bija bezpartejisks.

1933. gada sākumā Vissavienības latviešu kultūrizglītības darbinieku apspriedē Maskavā viņš iestājās par nepieciešamību mācīties latviešu valodu. Jāpiebilst, ka gandrīz visi R. Maksta darbi, grāmatas un tulkojumi ir latviešu valodā, arī lekcijas viņš lasīja latviski. Desmit gadu laikā līdz 1936. gadam viņš Latisnamā nolasīja 547 lekcijas. Šajā laika posmā viņš arī aktīvi publicējās Padomju Savienības latviešu avīzēs. No 1933. līdz 1936. gadam R. Makstis uzrakstīja vismaz 34 rakstus, galvenokārt par Padomju Savienības dabas bagātībām no ģeogrāfiskā aspekta un par tehnikas, īpaši gaisa kuģniecības, jaunumiem.

1936. gada 13. janvārī Latisnamā tika svinēta R. Maksta trīsdesmit gadu darbības jubileja. Uz pasākumu bija ieradusies vairāk



R. Maksta grāmatas "Vai bijuši ūdensplūdi" (1929) reklāma.



R. Maksta grāmatas "Maldi un īstenība" vāks (1930).

nekā 500 cilvēku, uzstājās aptuveni 20 sveicēji. "Prometeja" Ļeņingradas nodaļas Kultsektora vadītājs J. Čirulis sniedza pārskatu par jubilāra darbību. Izrādās, ka no 1918. līdz 1935. gadam R. Makstis ir nolasiņis apmēram 1600 lekciju par zinātniskiem un sabiedriski politiskiem jautājumiem. No "Prometeja" R. Makstis saņēma 1500 rubļu lielu prēmiju, bet no Latinsama – 200 rubļus. Tad sekoja mākslinieciskā daļa un tējas dzeršana. Trīsdesmit gadu darbības atskaite turpinājās 2. februārī Maskavā P. Stučkas klubā. Šeit R. Makstis uzstājās ar vairāk nekā trīs stundas garu runu.

Jubilāram bija lieli plāni turpmākai darbībai. Viņš gribēja turpināt tulkot ģeogrāfiska satura grāmatas, ierosināja izdot Žila Verna grāmatu "Ceļojums uz Zemes centru". Tāpat bija iecerētas paša autora grāmatas "Debesis un astronomi", "Vai cilvēks celies no pērtiķa?" un "Vai Zeme griežas". Kā viņš pats saka: "Vajadzība pēc populāri zinātniskas literatūras liela. Patlaban "Prometeja" materiālie līdzekļi vairāk kā pietiekoši minēto nelielo grāmatīņu izdošanai." Taču no plānotā tikai izdota vienīgi R. Maksta grāmata "Mēness un saules aptumšošanās", kas bija aktuāla, jo 1936. gadā Padomju Savienībā bija ļoti novērojams pilns Saules aptumsums.

Grāmatā autors īsi apraksta Visuma uz-būvi, tad aplūko aptumsumu iestāšanās nosacījumus un norisi. Aprakstot dažādus vēsturiskus aptumsumus, R. Makstis nosoda cilvēku māņticību un bailes no aptumsumiem. Viņš raksta, ka pats Rīgā novērojis 1912. gada aptumsumu, kad Saule bija redzama kā ļoti šaurs sirpis. R. Makstim nepaveicās ar 1914. gada Saules aptumsumu, jo tajā laikā viņš jau bija pārcēlies uz Sanktpēterburgu, bet aptumsuma pilnā fāze bija novērojama Latvijas teritorijā. R. Makstis bija Krievijas astronomijas biedrības biedrs un bija iecerējis biedrības ekspedīcijas sastāvā doties uz Rīgu, taču varas iestādes neļāva vest instrumentus kara apstākļu dēļ.

Latvieši Padomju Savienībā zināmā mērā bija "valsts valstī". Piemēram, biedrības "Pro-

№ 4 (272) „Sibīrijas Čiņa”

R. Maksta sabiedriski-zinātniskās darbības 30 gadu jubileja

13. janvārī Ļeņingradas latviešu kultūras nodaļa sūstis hunda R. Maksta 30 gadu zinātniski-literārisks darbības jubileju. „Sibīrijas Čiņa” leviāļiem būs Mākslis ļoti labi pazīstams, jo viņš ir mūsu literatūras līdzedzis un aktīvs tulkotājs. Populāri, labi saprotamā valodā, b. Makstis no gada gada ir sāstījis un skaidrojis Sibīrijas latviešu kolektīva darbu. Mākslis ļoti labi pazīstams, jo viņš ir mūsu literatūras līdzedzis un aktīvs tulkotājs. Populāri, labi saprotamā valodā, b. Makstis no gada gada ir sāstījis un skaidrojis Sibīrijas latviešu kolektīva darbu. Mākslis ļoti labi pazīstams, jo viņš ir mūsu literatūras līdzedzis un aktīvs tulkotājs. Populāri, labi saprotamā valodā, b. Makstis no gada gada ir sāstījis un skaidrojis Sibīrijas latviešu kolektīva darbu.

13. janvārī Ļeņingradas latviešu kultūras nodaļa sūstis hunda R. Maksta 30 gadu zinātniski-literārisks darbības jubileju. „Sibīrijas Čiņa” leviāļiem būs Mākslis ļoti labi pazīstams, jo viņš ir mūsu literatūras līdzedzis un aktīvs tulkotājs. Populāri, labi saprotamā valodā, b. Makstis no gada gada ir sāstījis un skaidrojis Sibīrijas latviešu kolektīva darbu. Mākslis ļoti labi pazīstams, jo viņš ir mūsu literatūras līdzedzis un aktīvs tulkotājs. Populāri, labi saprotamā valodā, b. Makstis no gada gada ir sāstījis un skaidrojis Sibīrijas latviešu kolektīva darbu.

Pee kādām grāmatām es strādāju? (Sakarā ar manu pašlaik raksturošanu Maskavā Ļeņingradē.) Eejoj savas popularizatoriskās darbības ceturā gadu laikā, griebe lēn 1936 gada plānā peab no-beigt ZPDSaevēnības fiziskās ģeo-grafijas tulkojuma (7. klasē). Tajā nodomāti vairāk ģeogrāfisko brošūru tulkojumi. „Ģeogrāfijas bibliotēka”

Raksts par R. Maksta darbības 30 gadu jubileju avīzē "Sibīrijas Čiņa" (fragments).

metejs" iekšējā sarakste un lietvedība notika latviešu valodā, biedrībai bija savas fabrikas un veikali. Iznāca avīzes un žurnāli latviešu valodā, Maskavā un Ļeņingradā darbojās latviešu teātri, visā Padomju Savienībā latviešiem bija savas skolas un bibliotēkas. Šo autonomiju iznīcināja 1937. gada represijas. Taču 1936. gada beigās par gaidāmajām represijām vēl nekas neliecināja. Oktobrī un novembrī R. Makstis devās garākā braucienā, kura laikā lasīja lekcijas Veļikije Lukos, Vjazmā, Pleskavā, Vitebskā un Smoļenskā, tajā skaitā par stāvokli Spānijā, kur bija sācies pilsoņu karš. Tās ir pēdējās R. Maksta lekcijas, par kurām tā laika latviešu periodikā atrodamas ziņas.



31. zīm. Pilna Saules aptumšošanās 1914. g. 21. aug. novērota Krimā. (Pēc mākslinieka A. Vasņecova zīm.).

1914. gada pilnā Saules aptumsuma attēls no R. Maksta grāmatas "Mēness un saules aptumšošanās" (1936).

1937. gada 16. jūlijā Padomju Savienības Tautas komisāru padome pieņēma lēmumu par biedrības "Prometejs" likvidāciju. Vēl jūlijā Krievijas latviešu laikraksts "Kommunāru Čiņa" rakstīja par Latīsnama darbinieku plāniem uzlabot politisko darbu, taču novembra beigās sākās masveida aresti. Tika apcietināti spiegošanā, diversijās, pretpadomju darbībā aizdomās turētie latvieši, politiskie emigranti, latviešu iestāžu, "Prometeja" biedrības, klubu, strēlnieku sekciju un citu biedrību darbinieki. Robertu Maksti apcietināja 1937.

gada 27. novembrī, nepamatoti tiesāja pēc KPFSR Kriminālkodeksa 58. panta par kontr-revolucionāro darbību un piesprieda augstāko soda mēru. R. Makstis nošauts Ņeņingradā 1938. gada 15. janvārī. Visticamāk, ka viņš apglabāts Ņevašovas masu kapos.

Tā noslēdzās dedzīgā astronomijas un citu dabaszinātņu popularizētāja mūžs. Plašāku biogrāfisku aprakstu paredzēts publicēt Latvijas Universitātes rakstu sērijā "Zinātņu vēsture un muzejniecība".

ANDREJS ALKSNIS

CEĻI TUVI – CEĻI TĀLI

(5. turpinājums)

23.03.1956. Zentai Maskavā: "Trešdien biju uz Dīriķa lekciju VAĢB sapulcē; bija kādi 20 klausītāji; Lidija rādīja bildes; no Sektora bija tikai Zepe... Rit iešu uz Sektoru pēc GAIŠ'a adreses... Es pēcpusdienās, sākot no divpadsmitiem, nodarbojos ar spektru klasificēšanu. Tagad var jau gandrīz līdz septiņiem vakarā."

26.03. Maskavā Zenta: "Ar darbu nekā neveicas. Vēl vajadzētu 3x10 dienas, tad varētu kā nekā galus savilkt kopā, bet tagad būs izdarīts "piliens jūrā". Nezinu, ko iesākt. Rītu Daube ņems biļetes, tad uzrakstīšu, kad iebraukšu Rīgā... Nāc pretī svētdien uz ātro vilcienu ap 12 dienā, 3. vagon, 31. vieta."

17.04. ceļā uz Krimu: "Gaišs smācīgs, silts, nevar arī lāga mācīties... vilciens Simferopolē ienāk ap trijiem naktī... Ja varēs tūlīt nakti izbraukt uz Jaltu, tad es tikšu līdz observatorijai ar Muchalatskas mašīnu."

19.04. Maskavā Zenta: "Mums bija atkal jāraksta īsas atskaites atestācijai. Man šķiet, ka Saša ir slaištījies vairāk par visiem, bet atskaiti bija uzrakstījis visgarāko – ~6 lpp. pilnas ar sīkumiem, kas man jau sen bija aizmirsušies... Pašlaik diezgan nopietni tiek

kārtotas lietas par observatorijas plānošanu, jo "tā zeme ir mūsu", to apstiprina 3 zīmogi. Man sestdien jāreferē Artjuchinas un Bakuļina darbi GAIŠ'a 26. sējumā. Ir neskaidras vietas, bet nav kam jautāt. Rakstu vēl arvien nevaru uzrakstīt, bet lk-s jau liek, lai rakstot "Kā kustas Zeme". Kriķša mammai bēres svētdien, rītu vāks naudu ziediem. Saša kapos runāšot. Glabās Meža kapos."

20.04. Z.: "Nate bija 3 dienas atvaļinājumā, šorīt atnāca un visu rītu uz visiem ruc."

21.04. Krimā: "... biju noguris no ceļa. Ceturtdien.. negāju pat uz Pikeļnera lekciju. Viņš lasa elektrodinamikas pielietojumus astrofizikā. Vakar biju uz lekciju. Stāstīja par Alfvēna Saules parādību teoriju, par ko Šteins savā laikā referēja VAĢB lektorijā. Vēl būs 2 lekcijas, šodien priekšpēdējā. Šains vēl arvien Maskavā un šovasar laikam nemaz neatbrauks te... Vakar Ira rādīja mums savu dārziņu... Es mācos to pašu astrofiziku.. Severnījs esot Ķīnā, drīz viņš atgriezīsies. Vajadzētu pēc iespējas ātrāk nolikt eksāmenu, kamēr viņš nav atkal aizbraucis. Iespējams, ka pēc 1. maija braukšu uz Partizansku, jo tur būs jāliek tas eksāmens. Uz Šainu jau man



Krimas observatorijas galvenā ēka ciematā "Naučnij".

nav, ko cerēt. Ja Tev ko vajaga no katalogiem, tad raksti... Te arī cilvēki mācās un liek eksāmenus. Filozofijā abi mani kolēģi dabūjuši trijniekus. Volodjam tas bija pēdējais eksāmens, laimīgs cilvēks.

Vai Tu nevarētu nopirkt un atsūtīt Allera "Astrofiziku". Aļiks, tas jaunais aspirants no Tomskas, izteica tādu vēlēšanos iegūt šo grāmatu."

27.04. Krimā: "Aizvakar.. atbrauca arī Ira no Simferopoles: nolikusi eksāmenu angļu valodā labi, Aļiks franču valodu teicami. Viņš palika Mangušā – taisās doties tūrisma gājienā."

28.04. Z.: "Šodien mūs atlaida ātrāk, iestāstījām Ik-am, ka tomēr ir sestdiena. Pirms tam bija sēde, kur Drosma lasīja par personības lomu vēsturē. Pirmdien es biju arī klausīties Chruščeva ziņojumu par Staļinu. Tad nu šodien skaidrojām to lietu. Pēc tam Ik-s paziņoja, ka visi Sektora darbinieki ir atestēti, un sāka mazgāt galvas visiem pēc kārtas, jo trūkumi tomēr katram esot un tie jāiznīdējo. Disputi izcēlās par to, vai Saša ir lepnis. Drosma Natī nosauca par Pompa-

dūru. Vispār beigās mazāk cietušie smējās, ka Ik-s sarīkojis – skaldi un valdi. Vispār bija diezgan pamatīga sēdīte no 11 līdz 3-iem."

29.04. Z.: "To "Statistical Astronomy" nevaru saprast. Lasu "Sky & Telescope" Struves rakstu par starpzvaigžņu matēriju. Tas lasās diezgan viegli. Trešdien man vajadzēja VAĢB lasīt par starptautisko gadu, bet sakarā ar Māra [dēla] slimību, lasīja Peļipeiko."

02.05. Krimā: "Lasu "Statistical Astronomy", un man iepatikās šī grāmata. Redzēs, kā būs tālāk... Tikko dabū zināt, kad Tev eksāmens angļu valodā, steigzami ziņo, ja tas ir vēlāk par 7.-8. jūniju."

03.05. Z.: "Šodien brīnišķīgs laiks. Gribru pierunāt Ik-u, lai organizē jaunredēļ izbraucieni uz Baldoni... Mēs ar Daubi esam iestrēgušas jautājumu kaudzē."

04.05. Krimā: "Vakar pirmo reizi bija pieklājīga debess, un man izdevās mazliet novērot – apmēram 4 stundas līdz vieniem... Mums no kopmītnes viens iemītnieks aiziet: atradis mikstākus matračus. Un tas ir Volodja. Tu jau zini, ka viņš staigāja pie lras, un nu jau trešo nakti vairs negul pie mums. Šodien atnāca abi sūdzēties, ka visi dusmīgi, ka šie



Ira (Ираида Ивановна Назарова-Проник) un Volodja (Владимир Иванович Проник).

neko nav teikuši. Oficiāli reģistrējušies neesot. Volodja to uzskata par formalitāti, tomēr centīšoties drīz nokārtot.”

4./5.05. Krimā: “Nupat paskatīju debesi, tā jau izskatās tīri labi – zenītā tirs, vienīgi uz austrumiem tāda blāva švika un uz kalniem daži mākoņi. Tomēr nav droši, un ir arī vēls, tāpēc nav vērts vairs ko uzsākt.

Vakarā staigājām pa šoseju. Jaunais pāris aicināja, arī Aļiks gāja, un čehu aspirants Vašeks (Bumba viņa uzvārds)... pēc 10 dienām jau puse no mana aspirantūras laika būs cauri. Ja arī ar darbiem būtu tik tālu, tad jau būtu labi.

Vai Māris vēl zvaigzni arī rāda? Vakar es pēc novērošanas paskatījos gidā uz Jupiteru. Redzēju 2 tumšās joslas un 3 pavadoņus. Venēra jau noriet ap vienpadsmitiem.”

06.05. Krimā: “Attīstīju plates... Novērot nevarēja, lai gan mākoņu nebija, traucēja tāda kā migla, kā dūmaka, pie horizonta zvaigznes pavisam blāvas.”

08.05. Krimā: “Esmu Mangušā, pašlaik viesnīcā – augšā trešā stāvā...”

Vakar uz Simeizu atnāca autobuss, lai vestu darbiniekus uz Zinātniskās padomes sēdi. Un, tā kā 11. maijā te ieradīsies Mustelis un pēc tam man vajaga būt eksāmenam, tad es braucu šurp... tikai trīs cilvēki atbrauca uz sēdi: Pikeļners, laborants Golandskis un es. Sēdē Dobronravins atreferēja ZA aktīva sanāksmi. Daudz interesantu lietu tur pārrunāts, arī par aspirantūru: tagad tik dzenoties pēc tā, lai aspirants aizstāv disertāciju; vai viņš arī ko citu prot darīt, par to neinteresējas. Vajagot panākt to, lai aspirantūras laikā cilvēks iemācās strādāt patstāvīgi zinātnisku darbu, un disertācijas aizstāvēšana nav obligāta. Vai nu tā būs, to redzēsim.

Tad Nikonovs stāstīja par 260-cm reflektora būves gaitu. Tagad tiek pastiprināta vērība šī uzdevuma veikšanai, un plāno uz 1958. g. pabeigt instrumenta būvi.

Te ir arī Karlss, vakar ieradies, tas armēņu aspirants, par kuru esmu jau Tev agrāk rakstījis un stāstījis. Viņam jau 1. dec. beidzās

aspirantūras laiks. Viņš ir tagad [launākais] z[inātniskais] I[idzstrādnieks], bet vēl 20 dienas viņam ir ļauts dzīvot šeit, lai pabeigtu rakstīt disertāciju, bez tam 2 mēnešus viņš dzīvojis pa Ņeņingadu. Nikonovs ir viņa vadītājs.

Pēc pašreizējām ziņām man eksāmens ir 14. maijā, ātrāk nebūs nekādā ziņā... Kas tad ar 8-collīgā teleskopa trubu un fotometra mehāniskās daļas būvi? Vai lkaunieks nekā neruņā?

Sodien amerikāņi izmēģina ūdeņraža bumbu. Pagaidām nekas manāms nav. Jonošfēras stacijai vajadzētu to konstatēt..

Sastādīju Mēness lēktu sarakstu, un izrādās, ka... apmēram no 17. VI līdz 1. VII praktiski novērot nevar. [Uz mājām] vajadzētu braukt ap šo laiku.”

10.05. Z.: “Alleru es aizsūtīju Tavam Aļikam uz Simeizu... Mums ar Daubi arī būšot jāpalīdz Drosmai. Iznāk tā, ka viss Sektors rēķinās viņai komētu, bet pati tikai staigā apkārt. Pat tā kalpone, ko mamma viņiem piegādāja, teikusi: mums esot gan labs darbs – dzīvojot pa māju, cik patik.”

14.(?) maijā Krimā: “Eksāmenu noliku pirms pusstundas. Sākās 16:00, beidzās pēc 17. Jautājumus man iedeva jau 10-os, bet tas laiks ir par daudz, lai to varētu lietderīgi izmantot. Dabūju četri. Par pirmo jautājumu 5, par pārējiem diviem četri. Tā, nu tie eksāmeni ir man galā. Tu tik noliec savu angļu valodu, tad būs pavisam labi... Komisijā man bija Dobronravins (priekšs.), Mustelis, Pikeļners un Galkins. Atestācijas lapas nav vēl uzrakstītas, tagad uzrakstīs kārtīgi, ka visi eksāmeni nolikti, un tad jau būs viss kārtībā. Tagad gribu kaut cik savilkt galus ar iesāktiem disertācijas darbiem.”

15.05. Z.: “Es pašreiz cītīgi mācos angļu, bet liekas, nekust no vietas. Vēl vienu nedēļu cinišos un tad, ja būšu kaut cik uz pekām, iešu pie Biriņas, lai viņa pamāca lasīt un noorganizē visu to lietu... Parit laikam braukšu uz Baldoni.”

(Turpinājums sekos)

MARUTA AVOTIŅA, AGNESE ŠUSTE

LATVIJAS 66. MATEMĀTIKAS OLIMPIĀDES 3. POSMA UZDEVUMI

2016. gada 10. un 11. martā Rīgas Valsts 1. ģimnāzijā norisinājās Latvijas 66. matemātikas olimpiādes 3. posms. Olimpiādi rīkoja LU A. Liepas Neklātienes matemātikas skola (NMS) sadarbībā ar Valsts izglītības satura centru (VISC). Olimpiādē piedalījās 282 skolēni (9. klase – 81, 10. klase – 94, 11. klase – 48, 12. klase – 59). Tika izcīnītas 15 zelta medaļas, 23 sudraba medaļas, 28 bronzas medaļas un 23 skolēni saņēma atzinības rakstus. Maksimālo punktu skaitu (50 punktus) ieguva četri skolēni: **Valts Krūmiņš** (Siguldas Valsts ģimnāzija, 12. klase), **Jēkabs Mežinskis** (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 12. klase), **Noreta Nordena** (Tukuma 2. vidusskola, 12. klase), **Aleksejs Popovs** (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 12. klase). Skolēnu darbus laboja žūrijas komisija, kurā bija 47 cilvēki – Latvijas Universitātes pasniedzēji un studenti, skolotāji, bijušie olimpiāžu laureāti.

Uzdevumu komplektu veidošanā piedalījās Kalvis Apsītis, Maruta Avotiņa, Andrejs Cibulis, Mārtiņš Kokainis, Mārtiņš Opmanis, Ričards Opmanis, Raitis Ozols, Agnese Šuste, Māris Valdats, Jevgēnijs Vihrovs, Aleksejs Zajakins.

VISC pateicības rakstu saņēma 55 skolotāji, kuru skolēni Valsts matemātikas olimpiādes 3. posma 1. kārtā ieguva apbalvojumu (1., 2., 3. pakāpes diplomu vai atzinības rakstu).



Olimpiādes atklāšana, skolēnus uzrunā VISC vadītāja vietniece Agra Bērziņa. Uz olimpiādes atklāšanu bija ieradies izglītības un zinātnes ministrs Kārlis Šadurskis (*pirmajā rindā centrā*).



NMS kolektīvs un divi žūrijas komisijas pārstāvji (*no kreisās: Mārtiņš Kokainis, Ilze Ošiņa, Maruta Avotiņa, Māris Valdats, Annija Varkale, Agnese Šuste, Juris Škuškovniks, Simona Klodža*).

Skolu komandu neoficiālajā vērtējumā (pēc skolas trīs labāko skolēnu iegūto punktu kopsummas) vislabākos rezultātus uzrādīja Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, labus rezultātus sasniegza Siguldas Valsts ģimnāzija, Daugavpils Krievu vidusskola-licejs, Tukuma 2. vidusskola, RTU Inženierzinātņu vidusskola, Rīgas Valsts 2. ģimnāzija, Cēsu Valsts ģimnāzija, Līvānu 1. vidusskola, Valmieras Valsts ģimnāzija, Dobeles Valsts ģimnāzija, Rīgas Zolitūdešs ģimnāzija un Preiļu Valsts ģimnāzija. Šo skolu skolēnu komandām maijā būs iespēja piedalīties komandu matemātikas olimpiādē amerikāņu stilā, ko organizē NMS sadarbībā ar asociēto profesoru Maiklu Radinu no ASV.

Olimpiādes otrajā dienā, 11. martā, 32 labākie skolēni cīnījās par vietu Latvijas komandā dalībai Starptautiskajā matemātikas olimpiādē, kas notiks no 6. līdz 16. jūlijam Honkongā. Olimpiādes noslēgumā tika paziņoti 19 skolēni, kas ir uzaicināti piedalīties papildu sacensībās par vietu Latvijas komandā dalībai Starptautiskajā matemātikas olimpiādē (IMO).

Piedāvājam lasītājiem olimpiādē risinātos uzdevumus. Atrisinājumus sniegsim kādā no turpmākajiem *Zvaigžņotās Debess* numuriem.

9. klase

1. Zināms, ka x un y ir tādi naturāli skaitļi, ka xy^2 ir naturāla skaitļa kubs. Pierādīt, ka arī x^2y ir naturāla skaitļa kubs!

2. Trijstūrī ABC novilkta mediāna AF , punkts D ir tās viduspunkts. Taisne CD krusto malu AB punktā E . Pierādīt: ja $BD=BF$, tad $AE=DE$!

3. Vai tabulā, kuras izmēri ir 4×4 rūtiņas, var ierakstīt naturālus skaitļus no 1 līdz 16 (katrā rūtiņā citu) tā, lai katrās divās rūtiņās, kurām ir kopīga mala, ierakstīto skaitļu starpība būtu vismaz **a)** 6; **b)** 7?

4. Atrast skaitļa $\frac{2016^{2016} - 3}{3}$ mazāko pirmreizinātāju!



Olimpiādes noslēgums (no kreisās: Agnese Miļā (VISC), Aleksejs Popovs, Noreta Nordena, Jēkabs Mežinskis, Valts Krūmiņš, Maruta Avotiņa).

5. Naturālu skaitļu virkni (s_i) pēc parauga "2016" veido šādi:

- virknes pirmais loceklis s_1 ir 2;
- virknes otrais loceklis s_2 – mazākais naturālais skaitlis, kas lielāks nekā s_1 un tā pierakstā ir cipars 0;
- virknes trešais loceklis s_3 – mazākais naturālais skaitlis, kas lielāks nekā s_2 un tā pierakstā ir cipars 1;
- virknes ceturtais loceklis s_4 – mazākais naturālais skaitlis, kas lielāks nekā s_3 un tā pierakstā ir cipars 6.

Pēc tam meklētie cipari cikliski atkārtojas: 2-0-1-6-2-0-.... Virknes pirmie locekļi ir 2; 10; 11; 16; 20; 30; 31; 36; 42; 50.

Kādi ir četri nākamie skaitļi, kas virknē seko aiz skaitļa 2016?

10. klase

1. Zināms, ka x un y ir tādi naturāli skaitļi, ka xy^{10} ir naturāla skaitļa 33. pakāpe. Pierādīt, ka arī $x^{10}y$ ir naturāla skaitļa 33. pakāpe!

2. Trijstūra ABC leņķu CAB un BCA bisektrises krusto tam apvilktu riņķa līniju attiecīgi punktos P un Q , bet pašas krustojas punktā I . Pierādīt, ka $PQ \perp BI$!

3. Doti tādi reāli skaitļi x, y un z , ka $x+y+z=3$. Pierādīt, ka $xy+xz+yz \leq 3$.

4. Pitagora trijstūrī visu malu garumi ir lielāki nekā 5. Vai var gadīties, ka tā **a)** trīs malu, **b)** divu malu garumi ir pirmskaitļi?

Piezīme. Pitagora trijstūris ir taisnleņķa trijstūris, kam visi malu garumi ir naturāli skaitļi.

5. Regulāra 2016-stūra visas virsotnes sākotnēji ir baltas. Kādu mazāko skaitu no tām var nokrāsot melnā krāsā tā, lai nepaliktu neviens **a)** taisnleņķa, **b)** šaurleņķu trijstūris, kuram visas virsotnes atrodas 2016-stūra balta tajās virsotnēs?

11. klase

1. Zināms, ka x un y ir tādi naturāli skaitļi, ka xy^{433} ir naturāla skaitļa 2016. pakāpe. Pierādīt, ka arī $x^{433}y$ ir naturāla skaitļa 2016. pakāpe!

2. Šaurleņķu trijstūrim ABC ($AB > AC$) apvilktais riņķa līnijas centrs ir O un punkts D ir malas BC viduspunkts. Riņķa līnija ar diametru AD krusto malas AB un AC attiecīgi punktus E un F . Uz nogriežņa EF atlikts punkts M tā, ka $DM \perp AO$. Pierādīt, ka trijstūri ABD un FDM ir līdzīgi!

3. Pierādīt, ka katram naturālam skaitlim n ($n > 1$) var atrast tādus naturālus skaitļus x un y ($x \leq y$), ka

$$\frac{1}{n} = \frac{1}{x(x+1)} + \frac{1}{(x+1)(x+2)} + \dots + \frac{1}{y(y+1)}$$

4. Naturālu skaitļu virkni (s_i) pēc parauga "2016" veido šādi:

$$s_1 = 2;$$

s_2 – mazākais naturālais skaitlis, kas lielāks nekā s_1 un tā pierakstā ir cipars 0;

s_3 – mazākais naturālais skaitlis, kas lielāks nekā s_2 un tā pierakstā ir cipars 1;

s_4 – mazākais naturālais skaitlis, kas lielāks nekā s_3 un tā pierakstā ir cipars 6.

Pēc tam meklētie cipari cikliski atkārtojas: 2-0-1-6-2-0-.... Virknes pirmie locekļi ir 2; 10; 11; 16; 20; 30; 31; 36; 42; 50.



Uzdevumus skaidro Jevgēnijs Vihrovs, IMO Latvijas komandas vadītājs.

Visi foto: Agnese Šuste

Vai šajā virknē ir skaitlis **a)** 2001, **b)** 2006?

5. Pierādīt, ka jebkuru trijstūri **a)** ar trim, **b)** ar diviem nogriežņiem var sadalīt trīs daļās tā, ka katrai no daļām ir simetrijas ass!

12. klase

1. Zināms, ka x, y un z ir tādi naturāli skaitļi, ka $x^3y^5z^6$ ir naturāla skaitļa septītā pakāpe. Pierādīt, ka arī $x^5y^6z^3$ ir naturāla skaitļa septītā pakāpe!

2. Trijstūrī ABC ievilktais riņķa līnijas ω centrs ir I . Uz malām AB un BC izvēlēti attiecīgi punkti P un Q tā, ka $PI = QI$ un $PB > QB$. Nogrieznis QI krusto ω punktā T . Taisne, kas pieskaras ω punktā T , krusto malas AB un BC attiecīgi punktus U un V . Pierādīt, ka $PU = UV + VQ$!

3. Pierādīt, ka vismaz viens no 18 pēc kārtas sekojošiem trisciparu skaitļiem dalās ar savu ciparu summu!

4. Divas funkcijas tiek definētas šādi: $f(a) = a^2 + 3a + 2$ un $g(b; c) = b^2 - b + 3c^2 + 3c$. Pierādīt, ka jebkurai naturālai a vērtībai iespējams atrast tādas naturālas b un c vērtības, ka $f(a) = g(b; c)$.

5. Aplūko visus tos funkciju $y = x^2 + px + q$ grafikus, kuriem ir trīs dažādi krustpunkti ar koordinātu asīm. Katram no tiem caur šiem trim krustpunktiem novelk riņķa līniju. Pierādīt, ka visām šīm riņķa līnijām ir kopīgs punkts! 🐦

MĀRTIŅŠ KERUSS

15. ASTRONOMIJAS AMATIERU SALIDOJUMS STARSPACE OBSERVATORIJĀ KALTIŅOS

16. aprīlī *Starspace* observatorijā *Kaltiņos* notika kārtējais astronomijas amatieru salidojums. Šoreiz tā tēma bija veltīta spektram.

Agnese Zalcmāne pastāstīja, kas vispār ir spektrs un kā tas rodas, un informēja par gaidāmo pilno Saules aptumsumu, ko nākamgad varēs novērot ASV.

pateikt, vai interesējošā teritorija tiek apsaimniekota atbilstoši Eiropas platību atbalsta kritērijiem. Šīs metodes arī izmanto, lai pamanītu slēptas arheoloģiskas struktūras.

Dr. chem. Jānis Jaunbergs pastāstīja par zvaigžņu un planētu spektroskopiju. Ar planētu spektroskopiju ir atklāta viena no mūsdienu zinātnes sensācijām – iespējama, ka uz Marsa ir metāns. Turpretim zvaigžņu spektroskopija ļauj, piemēram, spriest par planētu atmosfērām pie citām zvaigznēm un planētāro miglāju sastāvu.



Vides risinājumu institūta no Vācijas policijas iegūtā Lidojošā laboratorija *Defender*.

Visi – autora foto

Interesanta bija Daiņa Jakovela lekcija no Vides risinājumu institūta par spektrālo metožu izmantošanu zemes virsmas izpētē. Viņš pastāstīja, kā ar pavadoņu un lidmašīnas palīdzību tiek veikti augstas precizitātes virsmas mērījumi. Tos izmanto, piemēram, stādījumu analīzei, lai novērtētu ražas kvalitāti un apjomu, kā arī, analizējot mērījumus, var



Pirmā stāva lekciju telpa.

Lai gan paši saimnieki bija apslimuši, pasākums tāpat tika labi vadīts. Kopumā pasākumā piedalījās aptuveni 30 cilvēku. Pēc lekcijām vēl īsti satumsis nebija un nevarēja saprast, vai būs iespējams kaut ko novērot, jo debesis vēl bija daļēji apmākušās. 🌑

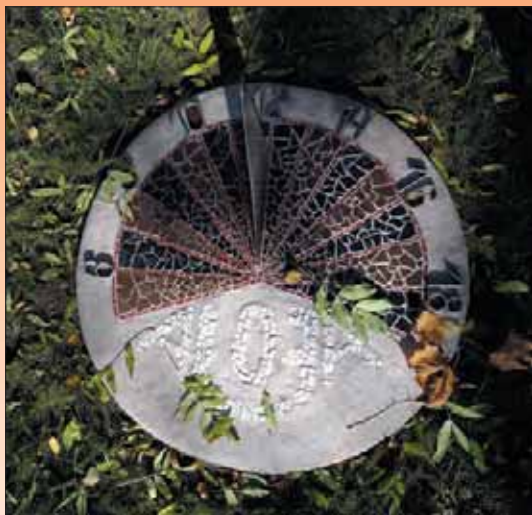
PUBLISKI APSKATĀMIE SAULES PULKSTENĪ LATVIJĀ 2011-2015

Kopš pirms vairākiem gadiem divos ZvD numuros* (*Rudens (209) 2010, 31.-34. lpp; Ziema (210) 2010/11, 22.-23. lpp*) publicētās pārskata publikācijas par Latvijā publiski apskatāmiem saules pulksteņiem ir notikuši vērā ņemami papildinājumi. Neviens no iepriekš uzskaitītajiem 16 laikrāžiem nav pazudis, un šajā rakstā tiek turpināts iesāktais saraksts. Šajā rakstā uzskaitītie saules pulksteņi norādīti vietu alfabētiskā secībā.

17. Aloja

Koordinātes: 57°46'4"N, 24°52'18"E

Kā atrast: Alojā, Jūras ielā iepretim Mākslas un mūzikas skolai.



Veids un materiāli: Horizontālais, vietējā laika ciparnīca. Ciparnīca zemes līmenī – betons ar flīžu lausku mozaīku.

Papildu informācija: 2013. gadā to izgatavojis Alojā mūzikas un mākslas skolas ab-

* Sk. <https://dspace.lu.lv/dspace/handle/7/2793> un <https://dspace.lu.lv/dspace/handle/7/2956>.

solvents Gusts Rojskijs, balstoties uz M. Gilla sniegtajiem aprēķiniem.

18. Auce (sk. vāku 4. lpp.)

19. Galgauska

Koordinātes: 57°10'05"N, 26°33'20"E

Kā atrast: Iepretim Galgauskas pamatskolas ieejai.



Veids un materiāli: Analemmatiskais, joslās (vasaras) laiks. Datumu skala un stundu zīmes no granīta.

Papildu informācija: Izgatavots 2013. gadā saskaņā ar M. Gilla sagatavotajiem aprēķiniem.

20. Jelgava, Pasta sala

Koordinātes: 56°39'08"N, 23°44'05"E

Kā atrast: Jelgavā, Pasta salas austrumu pusē.

Veids un materiāli: Bronzas ciparnīca un gnomons uz granīta laukakmens.

Papildu informācija: Pilsētai dāvinājis Jelgavas Rotary klubs. Projekta autore – Aija Ziemeļniece.



21. **Jēkabpils**, Meža parks

Koordinātes: 56°28'52"N, 25°51'16"E

Kā atrast: Jēkabpils Meža parkā no automašīnu stāvlaukuma jādodas gar ūdenskrātuves krastu aptuveni 150 m.



Veids un materiāli: Koka ciparnīca, metāla gnomons.

Papildu informācija: Izgatavots 2015. gadā saskaņā ar M. Gilla sagatavotajiem aprēķiniem.

22. **Jūrkalne**

Koordinātes: 57°00'24"N, 21°23'10"E



Kā atrast: Jūrkalnes dabas parkā.

Veids un materiāli: Metāla gnomons, akmens stundu zīmes.

Papildu informācija: Izveidots 2011. gadā mākslas akcijas laikā. Stundu zīmes bez cipariem. Autors – U. Kurzemnieks saskaņā ar M. Gilla sagatavotajiem aprēķiniem.

23. **Jūrmala**, Sun Terraces

Koordinātes: 56°58'45"N, 23°49'28"E

Kā atrast: Jūrmala, Dzintaru prospekts 36. Privātā teritorijā tuvu pie ielas trotuāra, labi saskatāms.

Veids un materiāli: Horizontālais ar divu veidu ciparnīcām. Četrus šķirņu granīts un nerūsējošais tērauds.



Papildu informācija: Izveidots pēc nekustamo īpašumu attīstītāja Ordo pasūtījuma ēku projektam *Sun Terraces*. Projektējuma autors – M. Gills.

24. **Kocēni**

Koordinātes: 57°31'21"N, 25°20'08"E

Kā atrast: Iepretim Kocēņu pamatskolai.

Veids un materiāli: Sfēriskas formas ekvatoriālais pulkstenis. Nerūsējošs tērauds.

Papildu informācija: Izgatavots 2012. gadā pēc vērienīgām izmaiņām bijušās Kokmuižas partera zonā. Ciparnīca rāda joslas un vasaras laiku, kā arī ietver laika vienādojumu



precīzākam laika attēlojumam. Projektējuma autors – M. Gills. Sk. arī *ZvD*, 2012, Rudens, vāku 3. lpp.

25. Ķegums

Koordinātes: 56°44'32"N, 24°43'02"E

Kā atrast: Ķeguma parkā iepretim Kultūras namam.

Veids un materiāli: Īpašas projekcijas pulkstenis, nerūsējošs tērauds un laukakmens.

Papildu informācija: Izgatavots 2013. gadā. Attēlo joslas un vasaras laiku. Projekcija caur mezgla punktu. Projektējuma autors – M. Gills. Sk. arī *ZvD*, 2013/14, Ziema, 72. lpp. un vāku 3. lpp.



26. Lēdurga

Koordinātes: 57°19'31"N, 24°44'30"E

Kā atrast: Iepretim Lēdurgas Mākslas un mūzikas skolai.



Veids un materiāli: Vara ciparnīca un gnomons.

Papildu informācija: 2013. gadā izgatavoja skolas absolvente Lelde Ločmele saskaņā ar M. Gilla sagatavotajiem aprēķiniem.

27. Liepa

Koordinātes: 57°23'00"N, 25°25'40"E

Kā atrast: Automašīnu stāvlaukumā pie dabas apskates objekta *Lielā Ellīte*.

Veids un materiāli: Ekvatoriālais projekcijas pulkstenis. Veidots kā metāla stīpa uz laukakmens.

Papildu informācija: Izveidots 2015. gadā. Projektējuma autors – M. Gills.



(Nobeigums sekos)

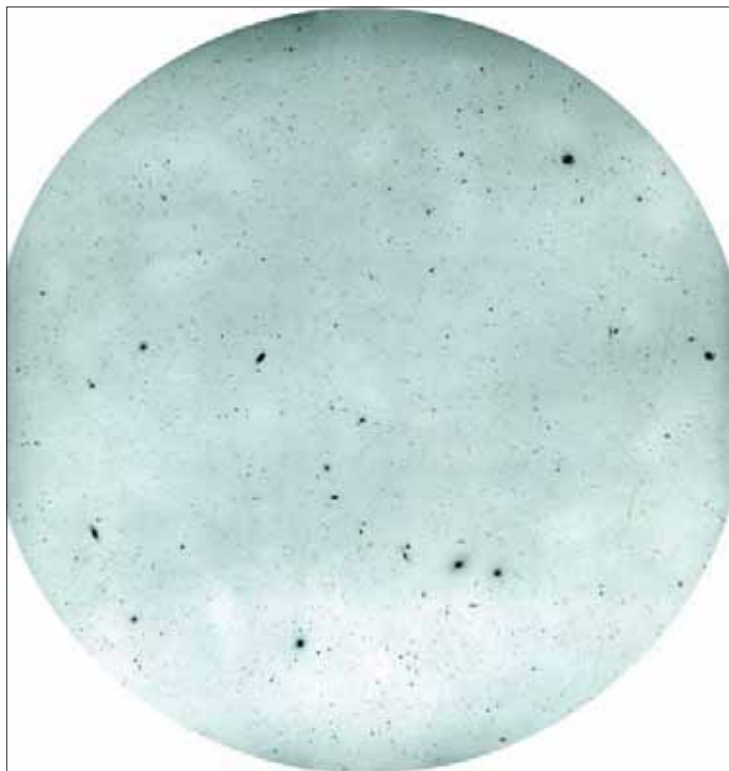
ILGMĀRS EGLĪTIS

BALDONES OBSERVATORIJA IEGŪST PĀRSTEIDZOŠU REZULTĀTU

1966. gadā sāka darbu 12. lielākais pasaulē Šmidta sistēmas teleskops Baldones observatorijā. Regulāru novērojumu rezultātā ir izveidojies liela lauka astrofoto arhīvs, kurā ir 22 000 tiešo un 2300 spektrālo uzņēmumu. Katrs astronomiskais uzņēmums pārklāj 19 kvadrātgrādu lielu debess apgabalu un ir unikāla datu krātuve, kura satur informāciju par līdz pat 50 000 debess objektu izvietojumu, spožumu un temperatūrām.

Līdz šim manuālām mērīšanas metodēm izmantoti tikai 2-3% no šīs informācijas. Tāpēc 2012. gadā tika sākta astronomisko uzņēmumu digitalizācija un tālākā skenēto virsmu apstrāde. Rezultātā iegūstamos zvaigžņu, galaktiku, asteroīdu un komētu koordinātu, krāsu un spožuma mērījumus var izmantot visdažādāko astronomisko uzdevumu risināšanā.

Lai arī no šā projekta tika gaidīti nozīmīgi rezultāti, tomēr tas, kas tika iegūts, pārsteidza mūs un arī mūsu sadarbības partnerus digitālo uzņēmumu apstrādē no Ukrainas Galvenās astronomiskās observatorijas. Jau pirmo apstrādāto ekliptikas zonā iegūto skenēto virsmu rezultātu salīdzinājums ar Mazo planētu centra asteroīdu datu bāzi parādīja, ka uz Baldones Šmidta teleskopa **pieciem** uzņēmumiem ekliptikas zonā atro-



Galaktiku lauks Berenikes Matu un Jaunavas zvaigznājā ar ZMP atstātu gaismas treku (*labajā pusē*). Pavadoņa rotācijas dēļ tā ceļš iezīmējies ar mainīgu spožumu. *Pa labi* no tā – galaktika M99.

Baldones Šmidta teleskopa uzņēmums (astronegatīvs)

dami **19 asteroīdi**. Pie tam **13 no tiem ir novēroti ilgi pirms to atklāšanas datuma** (*skat. tabulu*). Šis rezultāts ir ne tikai negaidīts, bet arī parāda Šmidta teleskopa astronomiskā arhīva lielo zinātnisko potenciālu.

Tabula. **Asteroīdu saraksts, kuri Riekstukalnā novēroti pirms to atklāšanas.**

Asteroīda numurs	Asteroīda nosaukums (atklāšanas gads)	Novērotās koordinātes		Spožums V, B, R vai U sistēmā	O-C Novēroto un aprēķināto koordināšu starpība loka sek.		Spožuma starpība B-V, V-V, R-V vai U-V
		α (hhmmss)	δ (ggmmss)		$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	
Plates numurs= 2492: novērošanas UT 1973-01-01.869005 V plate (efemerīda JPL DE431) Novērotājs Oskars Paupers							
2222	Lermontov (1977)	055721.505	+232045.485	14.22	-.51	-.67	-.59
4095	Ishizuchisan (1987)	060542.953	+215512.142	15.87	-.75	.15	-.64
5588	Jennabelle (1990)	061027.128	+234945.758	16.50	.04	-2.00	.03
8260	(1984 SH)	060916.957	+215506.721	18.25	-.33	.60	1.27
14221	(1999 WL)	055454.716	+223035.140	15.62	.56	-.06	-.85
Plates numurs= 2496: novērošanas UT 1973-01-01.883241 R plate (efemerīda JPL DE431) Novērotājs Oskars Paupers							
5877	Toshimaihara (1990)	055150.141	+232721.981	15.25	1.03	-.36	-1.38
7346	Boulanger (1993)	055557.298	055557.298	15.40	.45	.10	-1.38
11974	Yasuhidefujita (1994)	060111.237	+214944.567	15.63	.32	-.16	-1.43
22282	(1995 RA)	061122.090	+233152.166	15.33	-.42	.17	-1.21
26629	Zahller (2000)	055504.277	+225918.455	16.12	.37	.23	-.99
Plates numurs= 3511: novērošanas UT 1974-03-12 21:16:54 B plate (efemerīda JPL DE431) Novērotāji Ilgmārs Eglītis, Ilga Daube							
2659	Millis (1981)	060658.341	+222218.864	16.59	.38	-1.06	-1.18
Plates numurs=15652: novērošanas UT 1987 03 24.954630 U plate (efemerīda JPL DE431) Novērotājs Ilgmārs Eglītis							
5914	Kathywhaler (1990)	122048.075	+122110.133	17.13	.52	-.41	.70
Plates numurs=15661: novērošanas UT 1987 03 25.929259 U plate (efemerīda JPL DE431) Novērotājs Andrejs Alksnis							
7472	Kumokiri (1992)	123316.961	+131747.445	16.16	.35	.09	.28

Astrofotouzņēmumu digitalizācija (Vija Eglīte) un digitālo attēlu apstrāde (Ilgmārs Eglītis un Vitālijs Andruks, Ukrainas Galvenā astro-

nomiskā observatorija) Baldones observatorijā turpinās. 🐼

KALVIS SALMIŅŠ

LU ASTRONOMIJAS INSTITŪTS PIEDALĪSIES STARPTAUTISKĀ EKSPERIMENTĀ GREAT

2016. gada 1. maijā sākts un līdz 2017. gada 1. maijam turpināsies starptautisks eksperiments GREAT: **G**alileo **g**ravitational **R**ed-

shift test with Eccentric sATellites, kurā kopā ar citām starptautiskā lāzerlokācijas tīkla stacijām piedalās arī Latvijas Universitātes (LU)

Astronomijas institūta Starptautiskā lāzerlokācijas dienesta *ILRS* (International Laser Ranging Service) stacija *Riga 1884* (Code *RIGL*).

Starptautiskā eksperimenta mērķis ir pārbaudīt Vispārīgās relativitātes teorijas paredzēto pulksteņa gaitas izmaiņu atkarībā no gravitācijas lauka potenciāla. Līdz šim precīzākais šāda veida eksperiments tika veikts 1976. gadā ar zondi *Gravity Probe-A*, kas tika palaista 18. jūnijā, sasniedzot 10 000 km augstumu un paliekot kosmosā 1 stundu un 55 minūtes, kā paredzēts.

GREAT plāno sasniegt par kārtu augstāku precizitāti. Tajā izmantos Eiropas Kosmiskās aģentūras *ESA* navigācijas pavadoņus *Galileo-102* un *Galileo-101*, uz kuriem atro-

LU Astronomijas institūta lāzerteleskops *LS-105* LU Botāniskajā dārzā.

Autora foto



das ūdeņraža māzera un rubīdija atompulksteņi. Lāzerlokācija no Zemes tiks izmantota to orbītu precizēšanai, kas savukārt ļaus neatkarīgi noteikt pavadoņu pulksteņu kļūdas.

Sīkāk par eksperimentu var izlasīt tīmekļa vietnē: http://ilrs.gsfc.nasa.gov/missions/GREAT_exp.html

ILGONIS VILKS

CITPLANĒTAS IEGŪST VĀRDUS

Kopš 1995. gada atklātas vairāk nekā 2000 citplanētas jeb eksoplanētas, taču līdz šim to apzīmējumi bija ļoti "garlaicīgi", piemēram, ja zvaigznes nosaukums ir *Fomalhauts*, tad pirmās pie zvaigznes atklātās planētas apzīmējums ir *Fomalhauts b*.

2014. gada vidū Starptautiskā astronomijas savienība (*SAS*) izsludināja konkursu, kura mērķis bija piešķirt nosaukumus vairākiem desmitiem citplanētu. Sākumā dažādas astronomijas organizācijas piedāvāja iespējamus variantus, pēc tam jebkuram bija iespēja balsot par tiem. Balsojumā piedalījās vairāk nekā pusmiljons cilvēku, un 2015. gada beigās *SAS* paziņoja rezultātus. Nosaukumu ieguva 31 citplanēta un arī 14 zvaigznes, ap kurām tās riņķo (*sk. ilustrāciju vāku 3. lpp.*). Šie ir pirmie oficiālie nosaukumi, kas piešķirti planētām ārpus Saules sistēmas. Dažām eksoplanētām neoficiāls nosaukums bija jau pirms tam. Piemēram, planētu *Pegaza 51b* sauca par *Belerofontu*, jo tā devēja jātnieku, kurš lidoja ar spārnoto zirgu *Pegazu*. Savukārt pulsāra *PSR B1620-26* planētai dots nosau-

kums *Metuzāls*, tādējādi norādot uz pulsāra un arī planētas cienijamo vecumu.

Iespējams, ka *SAS* rīcību pasteidzināja planētu pētnieka *Alana Sterna* izveidotās organizācijas *Uwingu* aktivitātes. Šī organizācija piedāvāja piešķirt eksoplanētām neoficiālus nosaukumus, par to prasot nelielu maksu, kuru pēc tam izmantoja dažādu astronomijas projektu atbalstīšanai. Par nosaukuma pieteikumu bija jāmaksā 5 ASV dolāri, bet, lai nobalsotu par planētas nosaukumu, bija jāšķiras no 1 dolāra. *Uwingu* pārsteidzās, piešķirot planētai *Centaura alfa Bb* nosaukumu *Albertus Alauda*. Turpmāko pētījumu gaitā šīs planētas pastāvēšana neapstiprinājās, taču sabiedrībā izraisījās diskusija par to, kam tad ir tiesības piešķirt kosmisko objektu nosaukumus. Formāli šādas tiesības ir tikai *SAS* (*IAU – International Astronomical Union*), taču zināms, ka objektiem vai to virsmas veidojumiem nosaukumu bieži vien piešķir atklājēji, un, ja šis nosaukums jau ir iegājis, to vēlāk lielākoties apstiprina.

Tabula. **Jaunie citplanētu un to zvaigžņu nosaukumi.**

Objekta tips	Apzīmējums	Nosaukums angļiski	Nosaukums latviski	Paskaidrojums
Zvaigzne	Altāra mī	<i>Cervantes</i>	Servantess	Migels de Servantess Saavedra (1547-1616) spāņu rakstnieks, slavenā romāna "Dons Kihots" autors.
Planēta	Altāra mī b	<i>Quijote</i>	Kihots	M. Servantesa romāna "Dons Kihots" galvenais varonis.
Planēta	Altāra mī c	<i>Dulcinea</i>	Dulcineja	Dona Kihota iemīļotā no M. Servantesa romāna "Dons Kihots".
Planēta	Altāra mī d	<i>Rocinante</i>	Rosinante	Dona Kihota zirgs no M. Servantesa romāna "Dons Kihots".
Planēta	Altāra mī e	<i>Sancho</i>	Sančo	Sančo Pansa bija Dona Kihota ieročnesējs M. Servantesa romānā "Dons Kihots".
Zvaigzne	Andromedas 14	Veritate	Veritate	No latīņu valodas vārda " <i>veritas</i> " – patiesība. Konkrēto vārda formu ablatīva locījumā var tulkot "kur ir patiesība".
Planēta	Andromedas 14b	Spe	Spe	No latīņu valodas vārda " <i>spes</i> ", cerība. Konkrēto vārda formu ablatīva locījumā var tulkot "kur ir cerība".
Zvaigzne	Andromedas ipsilons	<i>Titawin</i>	Titavina	Par Titavinu agrāk sauca Marokas pilsētas Tetuānas senāko daļu, vecpilsētu. Tas bija svarīgs Eiropas un Āfrikas civilizāciju saskares punkts.
Planēta	Andromedas ipsilons b	<i>Saffar</i>	Safars	Ibn-al-Safars (?-1035) – mauru astronoms un skolotājs Kordovā, Andalūzijā, sarakstījis traktātu par astrolābiju.
Planēta	Andromedas ipsilons c	<i>Samh</i>	Samhs	Ibn al-Samhs - 11. gadsimta mauru astronoms un matemātiķis Kordovā, Andalūzijā.
Planēta	Andromedas ipsilons d	<i>Majriti</i>	Madžriti	Maslama al-Madžriti (ap 950-1007) – mauru astronoms, matemātiķis un skolotājs Andalūzijā. Viņš izveidoja astronomijas un matemātikas skolu.
Planēta	Cefeja gamma b	<i>Tadmor</i>	Tadmora	Tadmora ir Palmīras pilsētas senais semītu un modernais arābu nosaukums.
Zvaigzne	Delfīna 18	<i>Musica</i>	Mūzika	Latīniski " <i>musica</i> " nozīmē mūzika.
Planēta	Delfīna 18b	<i>Arion</i>	Arions	Arions bija dzejas un mūzikas ģēnijs senajā Grieķijā. Saskaņā ar leģendu, Arionu jūrā izglāba delfīni, kurus piesaistīja viņa kitāras spēle.
Zvaigzne	Eridānas epsilons	<i>Ran</i>	Rana	Rana ir skandināvu jūras dieviete, kas rada viļņus un notver jūrniekus savā tīklā.

Planēta	Eridānas epsilons b	<i>Ægir</i>	Ægirs	Ægirs (ar diviem lielajiem burtiem vai Æ rakstu zīmi) ir Ranas vīrs, okeāna dievs. Ægirs un Rana ir milži, kas valda ārējā Visumā.
Zvaigzne	Ērgļa ksi	<i>Libertas</i>	Liberta	" <i>Libertas</i> " latīniski nozīmē "brīvība". Viens no populāriem brīvības simboliem ir ērglis (zvaigzne atrodas Ērgļa zvaigznājā).
Planēta	Ērgļa ksi b	<i>Fortitudo</i>	Fortitūda	" <i>Fortitudo</i> " latīniski nozīmē "gara spēks, drosme grūtībās". Šis īpašības piedēvē arī ērglim (planēta atrodas Ērgļa zvaigznājā).
Planēta	Fomalhauts b	<i>Dagon</i>	Dagons	Dagons bija semītu dievība, bieži attēlots kā pa pusei cilvēks, pa pusei zivs.
Zvaigzne	HD 104985	<i>Tonatiuh</i>	Tonatiu	Tonatiu bija acteku Saules dievs.
Planēta	HD 104985 b	<i>Meztlī</i>	Mestli	Mestli bija acteku Mēness dieviete.
Zvaigzne	HD 149026	Ogma	Ogma	Ogma ķeltu mitoloģijā bija daiļrunības, rakstības un fiziskā spēka dievība (vīriešu kārtas).
Planēta	HD 149026 b	<i>Smertrios</i>	Smertrioss	Smertrioss bija gallu kara dievs, čusku nogalinātājs un ganāmpulku aizstāvis.
Zvaigzne	HD 81688	<i>Intercrus</i>	Interkruss	Vārds " <i>intercrus</i> " sastādīts no latīņu vārdiem un nozīmē "starp kājām". Tas norāda uz zvaigznes vietu Lielā Lāča zvaigznājā.
Planēta	HD 81688 b	<i>Arkās</i>	Arkāds	Arkāds grieķu mitoloģijā bija Zeva un nimfas Kallisto dēls, kurš gandrīz nogalināja par lāci pārvērsto māti.
Zvaigzne	Lielā Lāča 47	<i>Chalawan</i>	Čalavans	Čalavans ir mītisks krokodilu valdnieks no taizemiešu pasakas.
Planēta	Lielā Lāča 47b	<i>Taphao Thong</i>	Tafaotonga	Tafaotonga ir viena no divām māsām, kas saistītas ar taizemiešu pasaku par Čalavanu.
Planēta	Lielā Lāča 47c	<i>Taphao Kaew</i>	Tafaokeo	Tafaokeo ir viena no divām māsām, kas saistītas ar taizemiešu pasaku par Čalavanu.
Zvaigzne	Pegaza 51	<i>Helvetios</i>	Helvēcietis	<i>Helvetios</i> latīniski nozīmē "helvēcietis" un attiecas uz ķeltu cilti, kas viduslaikos dzīvoja Šveicē.
Planēta	Pegaza 51b	<i>Dimidium</i>	Dīmidijs	<i>Dimidium</i> latīniski nozīmē "pusē", arī "puslaiks", "pusgads", un attiecas uz to, ka planētas masa ir vismaz puse no Jupitera masas.
Planēta	Polluks b	<i>Thestias</i>	Testija	Grieķu dieviete Lēda bija dvīņu Kastora un Polluksa māte. Viņas tēvs bija Testijs. Nosaukums "Testija" domāts kā tēvavārds (Testija meita).

Zvaigzne	PSR 1257+12	<i>Lich</i>	Ličs	Ličs ir iedomāts tēls, dzīvais mironis, kurš spēj kontrolēt citus dzīvos miroņus ar maģijas palīdzību.
Planēta	PSR 1257+12 b	<i>Draugr</i>	Draugrs	Draugrs skandināvu mitoloģijā ir dzīvais mironis, kurš dzīvo savā kapā. Tas ir ļoti spēcīgs un var palielināties izmēros.
Planēta	PSR 1257+12 c	<i>Poltergeist</i>	Poltergeists	Poltergeists ir pārdabiska būtne, gars, kas rada skaļu troksni, pārvieto vai bojā priekšmetus.
Planēta	PSR 1257+12 d	<i>Phobetor</i>	Fobetors	Fobetors sengrieķu mitoloģijā bija nakts murgu dievība, viņš parādās cilvēku sapņos dzīvnieka vai briesmoņa izskatā.
Zvaigzne	Pūka 42	<i>Fafnir</i>	Fāfnirs	Fāfnirs senskandināvu mitoloģijā bija punduris, kurš pārvērtās par pūķi.
Planēta	Pūka 42b	<i>Orbitar</i>	Orbitārs	Orbitārs ir izdomāts vārds, kas godina NASA nopelnus kosmisko lidojumu jomā.
Planēta	Pūka jota b	<i>Hypatia</i>	Hipātija	Hipātija – hellēņu astronome, matemātiķe un filozofe, kuru 415. gadā nogalināja fanātisku kristiešu pūlis.
Planēta	Vērša epsilons b	Amateru	Amateru	Vārds "Amateru" saistīts ar sintoistu Saules dievieti Amaterasu un nozīmē "debesis spīdošā".
Zvaigzne	Vēža 55	<i>Copernicus</i>	Koperniks	Nikolajs Koperniks (1473-1543) – poļu astronoms, kurš izveidoja heliocentrisko pasaules sistēmu.
Planēta	Vēža 55b	Galileo	Galilejs	Galileo Galilejs (1564-1642) – itāļu astronoms un fiziķis, kurš pirmais astronomiskajos novērojumos sāka lietot teleskopu.
Planēta	Vēža 55c	Brahe	Brahe	Tiho Brahe (1546-1601) – dāņu astronoms, kurš veica ļoti precīzus debess spīdekļu stāvokļa novērojumus.
Planēta	Vēža 55d	<i>Lipperhey</i>	Liperhejs	Hanss Liperhejs (1570-1619), vācu – nīderlandiešu lēcu un briļļu meistars, kuram piedēvē teleskopa izgudrošanu.
Planēta	Vēža 55e	<i>Janssen</i>	Jansens	Zaharija Jansens (1585-ap 1632) – nīderlandiešu briļļu meistars, kuram piedēvē mikroskopa izgudrošanu.
Planēta	Vēža 55f	<i>Harriot</i>	Heriots	Tomass Heriots (ap 1560-1621) – angļu astronoms, kurš pirmais uzzīmēja Mēness izskatu teleskopā.

Tabulā doti jaunie eksoplanētu un to zvaigžņu nosaukumi ar īsu skaidrojumu par nosaukuma izcelsmi. Daļu šo vārdu latviski

jaunlieto, no jauna latviskotie nosaukumi veidoti lielākoties pēc izrunas angļiski vai oriģinālvālodā. 🐦

LABORATORIJAS PĒTĪJUMI PALĪDZ ASTROFIZIKAI

Kā zināms, liela daļa mūsu zināšanu par kosmisko objektu sastāvu un evolūciju balstās uz starojuma spektru novērošanu un analīzi. Varētu domāt, ka visas grūtības slēpjas kosmisko avotu spektru iegūšanā gan kosmiskajās laboratorijās, gan novērojumos uz zemes. Tomēr pēdējos gadu desmitos astrofiziķu vidū ir izkristalizējies viedoklis, ka atomārie dati, kas iegūti laboratorijās, veicot modernos augstas izšķiršanas spējas spektrālos mērījumus un, protams, iekļaujot teorētiskos aprēķinus, ir tikpat nozīmīgi kā datu iegūšana, veicot astronomiskos novērojumus. Tiešām, vēl nesen gandrīz puse no spektrāllinijām, kas reģistrētas Saules spektrā, nebija identificētas spektru pārblīvības dēļ. Pirmkārt, dažādu elementu spektrāllinijas var pārklāties, otrkārt, pat viena elementa linijai var būt sarežģīta struktūra ("ķemme") atoma kodola ietekmes dēļ, kas ir jāatpazīst un jāatšķir no dažādu elementu linijām. Tādēļ lielu nozīmi iegūst spektrālie mērījumi un to interpretācija konkrētiem elementiem laboratorijas apstākļos.

Tieši šādus pētījumus kopš 2008. gada veic Latvijas Universitātes Lāzeru centra un Astronomijas institūta pētnieki sadarbībā ar Berlīnes Tehnikas un ekonomikas augstskolas profesori Sofiju Krēgeri (*S. Kröger*) un Stambulas universitātes profesori G. Bašāri (*G. Başar*) un viņas studentiem. Izmantojot vienu no pašreiz labākajiem spektrālaparātiem pasaulē, ar precizitāti labāku par vienu simtmiljono daļu no linijas viļņa garuma, tika iegūtas un analizētas tūkstošiem spektrālliniju tādiem astrofizikā svarīgiem elementiem kā niobijs, lantāns, vanādijs un holmijs. Piemēram, vanādijs gadījumā izpētītas linijas un to struktūra redzamās gaismas diapazonā, kuras bieži lieto šā elementa koncentrācijas noteikšanai zvaigznēs, un tas palīdz izprast vanādijs ķīmisko evolūciju mūsu Galaktikā.

Darba cikls ir publicēts augsta ietekmes faktora astrofizikas žurnālos un saņēmis Latvijas Zinātņu akadēmijas balvu kā viens no 2015. gada nozīmīgākajiem sasniegumiem Latvijas zinātnē. 🐦

PIRMO REIZI ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ

Latvijas Universitātes (LU) Lāzeru centra laboratorijā, kur notiek pētījumi: **Ruvins Ferbers** (*attēlā pa labi*) – habilitētais fizikas doktors, LU profesors, LU Lāzeru centra vadītājs. Beidzis Latvijas Valsts universitāti (LVU Fizikas un matemātikas fakultāte, 1971), LVU ieguvis fiz.-mat. zin. kand. grādu (1979) un Ļeņingradas Valsts universitātē aizstāvējis fiz.-mat. zin. doktora grādu (1988). Ievēlēts (2006) par Latvijas Zinātņu akadēmijas isteno locekli (fizika). Valaspriekis: civilizācijas vēsture un filozofija, pasaules kinematogrāfijas klasika, džeza mūzika, zvejošana.

Māris Tamanis – habilitētais fizikas doktors, LU Lāzeru centra vadošais pētnieks.

Kopīgie zinātniskie pētījumi ir saistīti ar atomu un divatomu molekulu īpašību pētījumiem ar augstas izšķiršanas spējas spektroskopijas metodēm.



DIGITALIZĒTS ŽURNĀLS "ZVAIGŽNOTĀ DEBESS"

Pateicoties Latvijas Universitātes (LU) Bibliotēkas un LU Astronomijas institūta sadarbībai, ir digitalizēts Latvijā vecākais regulāri iznākošais periodiskais populārzinātniskais gadalaiku izdevums – žurnāls "Zvaigžnotā Debess". LU Bibliotēkas veikums – 164 numuru digitalizācija, kuras gala-produkts ir lietotājdatnes PDF formātā ar teksta atpazīšanas programmu (OCR). Teksta atpazīšanas programma palīdz lietotājam ērtāk atrast sev nepieciešamo informāciju. LU Bibliotēka digitalizēja senākos žurnāla numurus, sākot ar pašu pirmo, kas tika izdots 1958. gadā. Savukārt "Zvaigžnotās Debess" redakcijas kolēģija nodrošina elektronisko piekļuvi žurnāla jaunākajiem numuriem. Tagad kopīgais darbs vainagojies ar rezultātu – 214 žurnāla numuri skatāmi ikvienam interesentam LU e-resursu repozitorijā <https://dspace.lu.lv/dspace/handle/7/1171>.

LU e-resursu repozitorijā ir apkopotas un publiski pieejamas LU mācībspēku, pētnieku un LU struktūrvienību publikācijas. Vairāk par LU e-resursu repozitoriju šeit: <http://www.biblioteka.lu.lv/e-resursi/e-resursu-repozitoriji/>.

Kā intervijā LU Bibliotēkai uzsvēra "Zvaigžnotās Debess" atbildīgā redaktora vietnieks Dr. sc. comp. Mārtiņš Gills un ilggadējā atbildīgā sekretāre Irena Pundure – žurnālam ir būtiska nozīme gan zinātnisko sasniegumu popularizēšanā, gan sabiedrības izglītošanā. Žurnāla saturs ļauj izsekot līdz astrofizikas nozares attīstībai Latvijā. M. Gills uzsvēra, ka žurnālu lasa tie, kuri ar cieņu izturas pret zinātnei. Pilna intervija ar M. Gilla un I. Punduri lasāma LU Bibliotēkas veidotajā elektroniskā izdevuma "Bibliotēkas Jaunumi" 10. laidienā: https://issuu.com/lu_biblioteka/docs/lu_bibliot_kas_jaunumu_10_izdevums.

Pateicoties žurnāla digitalizācijai, visiem interesentiem tagad **ir iespēja lasīt** ikvienu "Zvaigžnotās Debess" rakstu **elektroniski jebkurā laikā un vietā.** 🐦



PIRMO REIZI ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ

Ilona Vēliņa-Švilpe – Mg. sc. educ., galvenā bibliotekāre Latvijas Universitātes (LU) Bibliotēkā. 1992. gadā absolvējusi Rīgas 58. vidusskolu (tagad – Ilģuciema vidusskola), studējusi sabiedriskās attiecības un sabiedrības vadību, Latvijas Universitātē ieguvusi (2010) maģistra grādu izglītības zinātnēs. Parāleli studijām sākusi (1994) darba gaitas LU. Vairāk nekā 20 gadu ilgais darba stāžs pavadīts darbā ar LU Bibliotēkas lietotājiem, sniedzot konsultācijas, organizējot un vadot prezentācijas un apmācības dažādu resursu izmantošanā. Intereses: sportā – vidējo distanču skriešana, mūzikā – džeza, favorīti – pianists Kīts Džerets, trio *Shahid Lalo* u.c., kuri uz pasauli māc paskatīties citādi un prot to parādīt arī saviem klausītājiem.



JURIS KAULIŅŠ

Deneb

LYRA

DEBESS SPĪDEKĻI 2016. GADA VAŠARĀ

Vasaras saulgrieži un astronomiskās vasaras sākums 2016. gadā būs **21. jūnijā plkst. 1^h34^m**, kad Saule ieies Vēža zodiaka zīmē (♋). Tātad patiesā **Jāņu nakts** šogad būs no 20. uz 21. jūniju.

4. jūlijā plkst. 19^h Zeme atradīsies vistālāk no Saules (afēlijā). Tad attālums būs 1,01675 astronomiskās vienības.

Rudens ekvinocija un astronomiskās vasaras beigas būs 22. septembrī plkst. 17^h21^m. Šajā brīdī Saule ieies Svaru zodiaka zīmē (♎), diena un nakts tad būs aptuveni vienādi garas.

Vasaras pirmajā pusē redzamas tikai vispožākās zvaigznes. Par debess dziļu objektu novērošanu nevar būt pat runa. Tad orientēties var pēc dažām spožākajām zvaigznēm – Vegas (Liras α), Deneba (Gulbja α) un Altaira (Ērgļa α), kuras veido t.s. vasaras trijstūri. Vēl vairākas spožas zvaigznes ir Skorpiona zvaigznājā, bet tas mūsu platuma grādos ir grūti novērojams, jo pat kulminācijā ir ļoti zemu pie horizonta.

Turpretī vasaras otrajā pusē var iepazīties un aplūkot Čūsku, Herkulesu, Ziemeļu Vainagu, Čūsknesi, Bultu, Lapsiņu, Strēlnieku, Mežāzi, Delfinu un Mazo Zirgu. Siltās un pietiekoši tumšās nakts ir labvēlīgas debess dziļu objektu novērošanai: Herkulesa zvaigznājā lodveida zvaigžņu kopas M13 un M92; Čūskas un Čūskneša zvaigznājos lodveida kopas M5, M10 un M12; Liras zvaigznājā redzams planetārais miglājs M57; Lapsiņas zvaigznājā planetārais miglājs M27; Strēlnieka zvaigznājā miglāji M8, M17 un M20.

Saules šķietamais ceļš 2016. gada vasarā kopā ar planētām parādīts *1. attēlā*.

Interesanta dabas parādība vasaras nakts ir sudrabainie mākoņi. Ziemeļu pusē, krēslas segmenta zonā šad tad var redzēt gaišas svītras, joslas, viļņus, virpuļus. Tie tad arī ir paši augstākie (80-85 km) un caurspīdīgākie no atmosfēras mākoņiem – sudrabainie mākoņi.

Jūlija beigās un augusta pirmā pusē ir ļoti piemērota meteoru novērojumiem. Tad pavisam neilgā laikā var cerēt ieraudzīt kādu no "krītošajām zvaigznēm".

PLANĒTAS

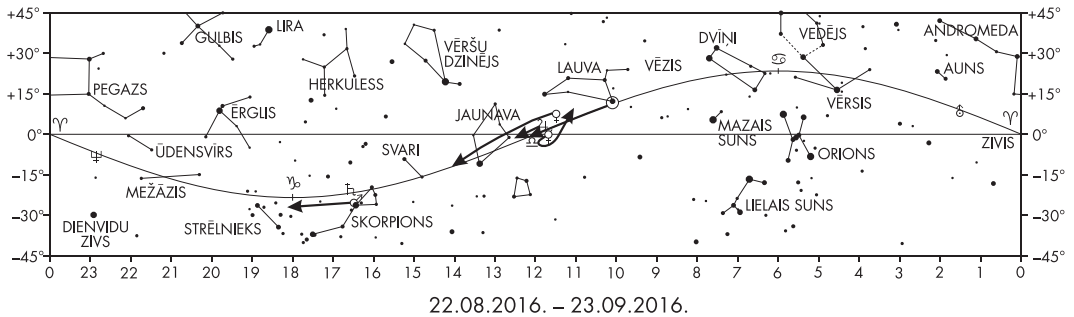
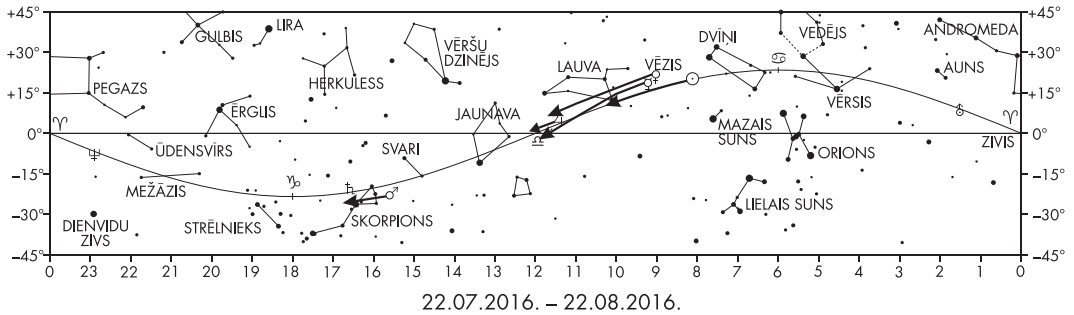
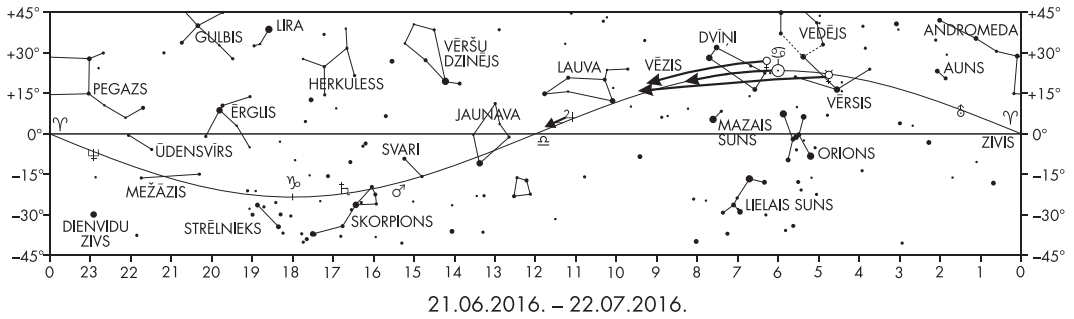
Pašā vasaras sākumā **Merkuram** būs samērā liela rietumu elongācija. Tomēr Merkura novērošana ap Jāņiem tik un tā būs ļoti apgrūtināta gaišo nakšu dēļ. 7. jūlijā Merkurs atradīsies augšējā konjunktijā ar Sauli (aiz Saules). Tāpēc jūlijā tas nebūs novērojams.

16. augustā Merkurs nonāks maksimālajā austrumu elongācijā (27°). Tomēr arī augustā tas tik un tā nebūs novērojams, jo rietēs gandrīz reizē ar Sauli.

13. septembrī Merkurs atradīsies apakšējā konjunktijā ar Sauli (starp Zemi un to). Tāpēc arī septembrī, līdz pat vasaras beigām, tas nebūs redzams.

4. jūlijā plkst. 7^h Mēness paies garām 6° uz leju, 5. augustā plkst. 0^h 1,5° uz leju un 3. septembrī plkst. 0^h 5° uz augšu no Merkura.

2016. gada vasara būs ļoti nelabvēlīga **Venēras** novērošanai. Vasaras pirmajā pusē tai būs maza elongācija – līdz ar to tā nebūs



1. att. Eklīptika un planētas 2016. gada vasarā.

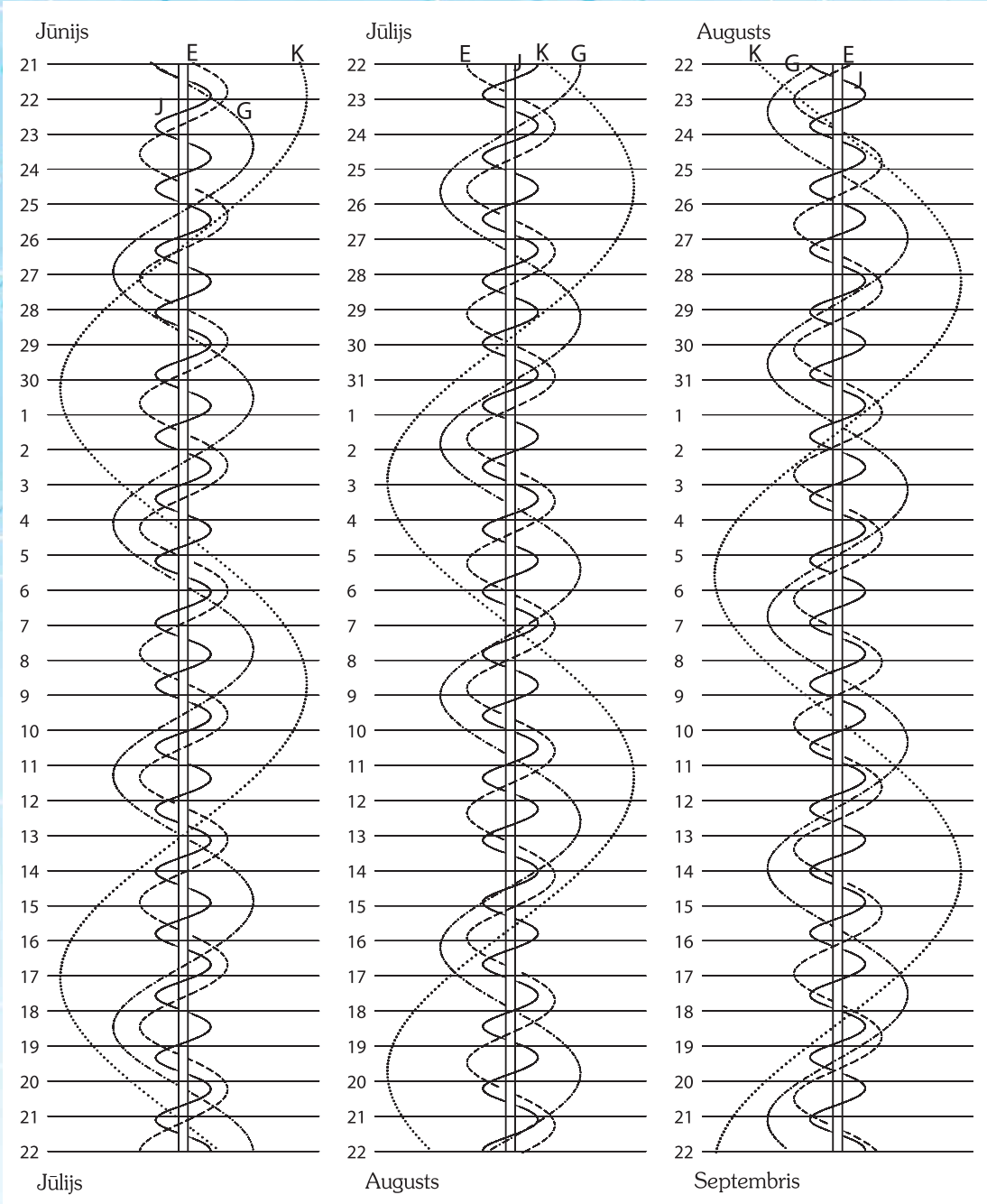
redzama. Uz vasaras beigām elongācija būs jau samērā liela, tomēr arī tad Venēra praktiski nebūs novērojama, jo rietīs drīz pēc Saules rīeta.

5. jūlijā plkst. 4^h Mēness paies garām 6° uz leju, 4. augustā plkst. 7^h Mēness būs 4° uz leju un 3. septembrī plkst. 14^h 0,2° uz augšu no Venēras.

Vasaras sākumā un jūlija pirmajā pusē **Mars** būs diezgan labi redzams nakts pir-

majā pusē. Šajā laikā tam vēl būs samērā liels spožums un leņķiskais diametrs (1. jūlijā – 1^m,4 un 16,3"). Tomēr Latvijā tas būs novērojams zemu pie horizonta – pat kulminācijā tā augstums nepārsniegs 12°.

Jūlija otrajā pusē, augustā un septembrī Mars būs redzams vakaros. Tā spožums visu laiku samazināsies: 1. augustā – 0^m,8; 1. septembrī – 0^m,3. Arī augstums virs horizonta būs vēl mazāks nekā iepriekš.



2. att. Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2016. gada vasarā. Jo (J), Eiropa (E), Ganimēds (G), Kallisto (K). Austrumi attēlā atrodas pa labi, rietumi – pa kreisi.

Vasaras sākumā un jūlijā Marss atradīsies Svaru zvaigznājā. Augusta sākumā tas pāries uz Skorpiona zvaigznāju, kur atradīsies apmēram līdz 20. augustam. Pēc tam, līdz pat vasaras beigām, tas atradīsies Čūsksneša zvaigznājā.

14. jūlijā plkst. 21^h Mēness paies garām 7° uz augšu, 12. augustā plkst. 6^h 7° uz augšu un 9. septembrī plkst. 18^h 7° uz augšu no Marsa.

Paša vasaras sākumā un apmēram līdz 20. jūlijam **Jupiters** vēl būs novērojams vakaros, tūlīt pēc Saules rieta. Septembra beigās tas nonāks konjunkcijā ar Sauli. Tāpēc, sākot apmēram ar 20. jūliju, līdz pat vasaras beigām Jupiters nebūs novērojams.

Lielāko daļu vasaras, apmēram līdz 10. augustam, Jupiters atradīsies Lauvas zvaigznājā. Pēc tam tas pāries uz Jaunavas zvaigznāju, kur būs līdz vasaras beigām.

Jupiters spožāko pavadoņu redzamība 2016. gada vasarā parādīta 2. attēlā.

9. jūlijā plkst. 12^h Mēness paies garām 1,5° uz leju, 6. augustā plkst. 6^h Mēness paies garām 1° uz leju un 3. septembrī plkst. 1^h 0,2° uz leju no Jupitera.

Paša vasaras sākumā un jūlijā **Saturns** būs labi redzams nakts pirmajā pusē. Tā spožums šajā laikā būs +0^m,1.

Saturna redzamības apstākļi visu laiku pasliktināsies. Augustā tā redzamības inter-

vāls pēc Saules rieta būs apmēram 3 stundas. Septembrī to vēl varēs mēģināt ieraudzīt, apmēram 2 stundas pēc Saules rieta zemu pie horizonta dienvidrietumu pusē.

Visu vasaru Saturns atradīsies Čūsksneša zvaigznājā.

16. jūlijā plkst. 8^h Mēness paies garām 3° uz augšu, 12. augustā plkst. 15^h 3° uz augšu un 9. septembrī plkst. 1^h 3° uz augšu no Saturna.

Paša vasaras sākumā un jūlijā **Urāns** būs novērojams nakts otrajā pusē. Tomēr šajā laikā traucēs ļoti gaišās nakts.

Augustā tas būs redzams jau gandrīz visu nakti, izņemot vakara stundas. Septembrī tas būs novērojams praktiski visu nakti. Turklāt tad vairs netraucēs arī gaišās nakts. Urāna spožums šajā laikā būs +5^m,7, tā atrašanai un aplūkošanai nepieciešams vismaz binoklis un zvaigžņu karte.

Visu vasaru tas atradīsies Zivju zvaigznājā.

29. jūnijā plkst. 3^h Mēness paies garām 3° uz leju, 26. jūlijā plkst. 9^h 3° uz leju, 22. augustā plkst. 14^h 3° uz leju un 18. septembrī plkst. 21^h 3° uz leju no Urāna.

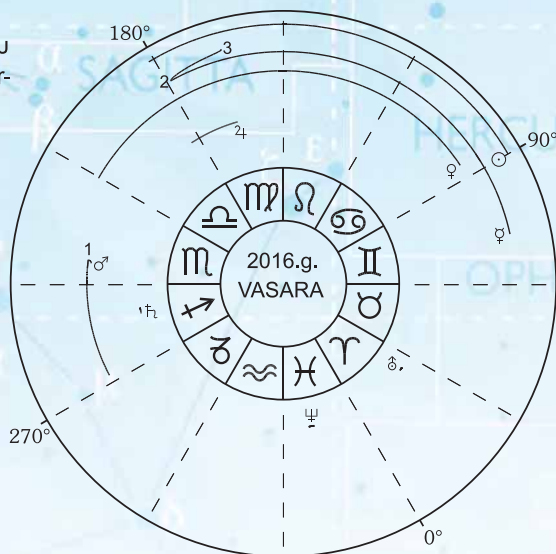
Saules un planētu kustību zodiaka zīmēs sk. 3. attēlā.

3. att. Saules un planētu kustība zodiaka zīmēs.

☉ – Saule – sākuma punkts 21. jūnijā plkst. 0^h, beigu punkts 23. septembrī plkst. 0^h (šie momenti attiecas arī uz planētām; simbolu novietojums atbilst sākuma punktam).

- | | |
|-------------|--------------|
| ☿ – Merkurs | ♀ – Venēra |
| ♂ – Marss | ♃ – Jupiters |
| ♄ – Saturns | ♅ – Urāns |
| ♆ – Neptūns | |

1 – 30. jūnijs 3^h; 2 – 30. augusts 16^h;
3 – 22. septembris 8^h.



MAZĀS PLANĒTAS

2016. gada vasarā opozīcijā vai tuvu opozīcijai un spožākas par +9^m būs trīs mazās planētas – Cerera (1), Vesta (4) un Melpomene (18).

Cerera:

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
11.07.	2 ^h 00 ^m	+1°24'	2,923	2,935	9,0
21.07.	2 08	+1 49	2,786	2,931	8,9
31.07.	2 16	+2 03	2,649	2,926	8,8
10.08.	2 22	+2 08	2,514	2,921	8,7
20.08.	2 26	+2 01	2,383	2,916	8,5
30.08.	2 28	+1 45	2,260	2,910	8,4
9.09.	2 27	+1 18	2,149	2,905	8,2
19.09.	2 25	+0 45	2,054	2,899	8,0

Vesta:

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
10.08.	6 ^h 25 ^m	+21°04'	3,237	2,570	8,5
20.08.	6 42	+20 59	3,143	2,569	8,5
30.08.	6 58	+20 49	3,041	2,568	8,4
9.09.	7 14	+20 34	2,929	2,566	8,4
19.09.	7 28	+20 16	2,810	2,563	8,3

Melpomene:

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
20.08.	2 ^h 11 ^m	+4°15'	1,130	1,806	9,2
30.08.	2 21	+3 19	1,048	1,800	9,0
9.09.	2 29	+1 57	0,975	1,796	8,8
19.09.	2 33	+0 13	0,915	1,793	8,5

APTUMSUMI

Gredzenveida Saules aptumsums

1. septembrī

Šis aptumsums būs redzams Atlantijas okeāna austrumos, Gabonā, Kongo, Kongo Demokrātiskajā Republikā, Tanzānijā, Mozambikā, Madagaskarā un Indijas okeānā. Aptumsuma daļējā fāze redzama Atlantijas okeānā, Āfrikā, Arābijas pussalā un Indijas okeānā.

Latvijā aptumsums nebūs redzams.

Pusēnas Mēness aptumsums

16. septembrī

Šis aptumsums būs redzams Eiropā, Āfrikā, Āzijā, Indijas okeānā un Austrālijā. Aptumsuma maksimumā pusēnas fāzes lielums būs 0,908 – tātad Mēness pilnībā neieies Zemes pusēnā. Tas nozīmē, ka Mēness diska satumsums vienā malā būs ļoti grūti pamanāms. Latvijā aptumsums būs redzams. Aptumsuma gaita Latvijā būs šāda:

Pusēnas aptumsuma sākums – 19^h55^m,
 Maksimālās fāzes (0,908) brīdis – 21^h54^m,
 Pusēnas aptumsuma beigās – 23^h54^m.

MĒNESS

Mēness perigejā un apogejā

Perigejā: 1. jūlijā plkst. 9^h; 27. jūlijā 15^h; 22. augustā 5^h; 18. septembrī 20^h.

Apogejā: 13. jūlijā plkst. 8^h; 10. augustā 2^h; 6. septembrī 20^h.

Mēness ieiet zodiaka zīmēs (sk. 4.att.):

22. jūnijā 23^h10^m Ūdensvirā (♊)

25. jūnijā 5^h31^m Zivīs (♈)

27. jūnijā 10^h09^m Aunā (♈)

29. jūnijā 13^h04^m Vērsī (♉)

1. jūlijā 14^h46^m Dvīņos (♊)

3. jūlijā 16^h21^m Vēzī (♋)

5. jūlijā 19^h29^m Lauvā (♌)

8. jūlijā 1^h42^m Jaunavā (♍)

10. jūlijā 11^h33^m Svaros (♎)

12. jūlijā 23^h53^m Skorpionā (♏)

15. jūlijā 12^h15^m Strēlniekā (♐)

17. jūlijā 22^h34^m Mežāzī (♑)

20. jūlijā 6^h11^m Ūdensvirā

22. jūlijā 11^h36^m Zivīs

24. jūlijā 15^h34^m Aunā

26. jūlijā 18^h38^m Vērsī

28. jūlijā 21^h18^m Dvīņos

31. jūlijā 0^h10^m Vēzī

2. augustā 4^h13^m Lauvā

4. augustā 10^h35^m Jaunavā

6. augustā 19^h58^m Svaros

9. augustā 7^h53^m Skorpionā

11. augustā 20^h25^m Strēlniekā

14. augustā 7^h13^m Mežāzī

16. augustā 14^h54^m Ūdensvirā

18. augustā 19^h35^m Zivīs

20. augustā 22^h19^m Aunā

23. augustā 0^h20^m Vērsī

25. augustā 2^h41^m Dvīņos

27. augustā 6^h07^m Vēzī

29. augustā 11^h12^m Lauvā

31. augustā 18^h23^m Jaunavā

3. septembrī 3^h57^m Svaros

5. septembrī 15^h40^m Skorpionā

8. septembrī 4^h21^m Strēlniekā

10. septembrī 15^h56^m Mežāzī

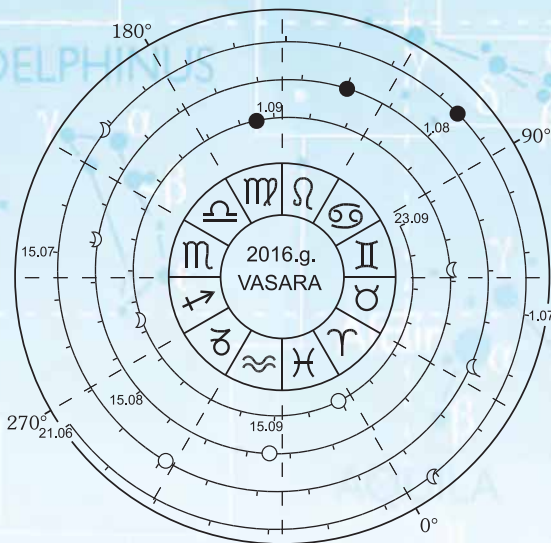
13. septembrī 0^h30^m Ūdensvirā

15. septembrī 5^h24^m Zivīs

17. septembrī 7^h23^m Aunā

19. septembrī 7^h59^m Vērsī

21. septembrī 8^h54^m Dvīņos



4. att. Mēness kustība zodiaka zīmēs. Mēness kustības treka iedaļa ir viena dienakts.

- Jauns Mēness: 4. jūlijā 14^h01^m; 2. augustā 23^h44^m; 1. septembrī 12^h03^m.
- ☽ Pirmais ceturksnis: 12. jūlijā 3^h52^m; 10. augustā 21^h21^m; 9. septembrī 14^h49^m.
- Pilns Mēness: 20. jūlijā 1^h56^m; 18. augustā 12^h26^m; 16. septembrī 22^h05^m.
- ☾ Pēdējais ceturksnis: 27. jūnijā 21^h19^m; 27. jūlijā 2^h00^m; 25. augustā 6^h41^m.

Mēness aizklāj spožākās zvaigznes:

Datums	Zvaigzne	Spožums	Aizklāšana	Atklāšana	Mēness augstums	Mēness fāze
25.VI	λ Aqr	3 ^m ,7	2 ^h 02 ^m	2 ^h 26 ^m	10°–12°	70%

Laiki aprēķināti Rīgai. Pārējā Latvijā aizklāšanas laika nobīde var sasniegt 5 minūtes uz vienu vai otru pusi.

METEORI

Jūlija otrajā pusē un augustā ir novērojamas vairākas aktīvas meteoru plūsmas.

1. **Delta (δ) Akvarīdas.** Plūsmas aktivitātes periods ir laikā no 12. jūlija līdz 23. augustam. 2016. gadā maksimums gaidāms 30. jūlijā, kad vienas stundas laikā var cerēt ieraudzīt līdz 20 meteoriem. Ap to pašu periodu aktīvas ir vēl dažas vājākas plūsmas.

Tāpēc reāli novērojamais meteoru skaits var būt vēl lielāks, vienīgi visi tie nepiederēs pie δ Akvarīdu meteoru plūsmas.

2. **Perseīdas.** Pieskaitāma pie pašām aktīvākajām un stabilākajām plūsmām. Tās aktivitātes periods ir no 17. jūlija līdz 24. augustam. 2016. gadā maksimums gaidāms 12. augusta pēcpusdienā. Tad intensitāte var sasniegt pat 150 meteoru stundā. 🌠

ŠOVASAR ATCERAMIES 🦋 ŠOVASAR ATCERAMIES 🦋 ŠOVASAR ATCERAMIES

Pirms **100 gadiem – 1916. gada 3. jūlijā** Vitebskā dzimis **Jāzeps Eiduss**, LZA goda doktors (1990), LU fizikas profesors (1988), molekulārās spektroskopijas Rīgas skolas pamatlicējs. Beidzis Londonas universitāti (1942), LU docētājs kopš 1944. gada. Zinātniskie pētījumi saistīti ar optikas, spektroskopijas un ķīmiskās fizikas nozarēm, galveno vērtību veltot bioloģiski aktīvu vielu spektroskopijai, kā arī fizikas vēsturei. Publicējis trīs monogrāfijas, kopējais zinātnisko publikāciju skaits pārsniedz 120. Viņš arī ir daudzu desmitu populārzinātnisku rakstu un vairāku brošūru autors. *Zvaigžņotajā Debessī* publicēti J. Eidusa no latīņu valodas tulkotās romiešu filozofa Lukrēcija poēmas *Par lietu dabu* fragmenti un komentāri un citi raksti. Bijis Latvijas Astronomijas biedrības biedrs kopš 1971. gada. Miris 2004. gada 20. aprīlī Rīgā. Par J. Eidusa dzīvi un darbiem lasāms E. Siliņa rakstā *Fizikis Jāzeps Eiduss* (ZvD, 1990/91, Ziema, 22.–24. lpp.), N. Cimahovičas rakstā *Tempora mutantur et nos mutamur in illis* (ZvD, 2005, Pavasaris, 86.–88. lpp.), kā arī paša J. Eidusa atmiņu grāmatā *Pagājība* (2004).

Pirms **80 gadiem – 1936. g. 2. augustā** Rīgā dzimis **Māris Jansons**, fizikas habilitētais zinātnis doktors (1986), profesors optikas specialitātē (1989), LZA akadēmiķis (1993). Sava tēva Ludviga Jansona aizsākto darbu tālākattīstījis, LU Atomfizikas un spektroskopijas institūta dibinātājs un pirmais direktors (1994-1997). Miris Rīgā 1997. g. 18. septembrī. Latvijas Zinātņu akadēmija iedibinājusi Ludviga un Māra Jansonu vārdbalvu (1999) jauniešiem zinātniekiem. Sk. vairāk *Jansons J. Fizikas profesors Māris Jansons (1936-1997).* – *Zvaigžņotā Debessī*, 2007, Pavasaris (195), 34.-40. lpp.

I. D.

CONTENTS

“ZVAIGŽNOTĀ DEBESS” FORTY YEARS AGO *A.Balklavs*. New Studies and Conclusions on Nucleus of the Galaxy (*abridged*). *U.Dzērviitis*. Discussion on Planetary System of Barnard’s Star Continues (*abridged*). *M.Eliāss*. Meeting of Solar Radio Radiation Section (*abridged*). **DEVELOPMENTS in SCIENCE** *O.Dumbrājs*. Neutrino Oscillations: from the Outset to the Nobel Prize. *R.Misa*. Conversation with Andris Ambainis on Quantum Computing Science. **DISCOVERIES** *F.Gahbauer*. First Direct Detection of Gravitational Waves. *I.Pundure*. ATLASGAL Survey of Milky Way Completed. **SPACE RESEARCH and EXPLORATION** *J.Jaunbergs*. The Story of Pluto’s Satellites. *K.Schwartz*. Conducting Ice and Magnetic Field of Uranus and Neptune. *K.Salmiņš*. The Institute of Astronomy Get First Laser Ranging Results from ESA Satellite *Sentinel-3A*. **ACADEMIC STAFF of the UNIVERSITY of LATVIA** *J.Jansons*. Birth Anniversary of Voldemārs Fricbergs (1926–1982), Professor of Physics. **LATVIAN SCIENTISTS** *J.Jansons*. Professor of Physics Academician Juris Ekmanis (2.XII.1941–9.IV.2016). **FLASH-BACK** *I.Vilks*. Undeservedly Forgotten Roberts Makstis. *A.Alksnis*. Short Trips and Faraway Journeys (*5th continuation*). **For SCHOOL YOUTH** *M.Avotiņa, A.Šuste*. Third Round Problems of 66th Latvian State Mathematical Olympiad. **For AMATEURS** *M.Keruss*. 15th Hobby Astronomers’ Workshop in Starspace Observatory. *M.Gills*. Public Sundials in Latvia 2011-2015. **CHRONICLE** *I.Eglitis*. Surprising Findings of Baldone Observatory’s Astrophotography Archives. *K.Salmiņš*. The Institute of Astronomy Will Participate in International Experiment GREAT. *I.Vilks*. Exoplanets Get Names. *R.Ferber, M.Tamanis*. Laboratory Research Boosts Astrophysics. *I.Vēliņa-Švilpe*. Digitized Magazine *Zvaigžnotā Debess/The Starry Sky*. *J.Kauliņš*. **ASTRONOMICAL PHENOMENA** in Summer of 2016.

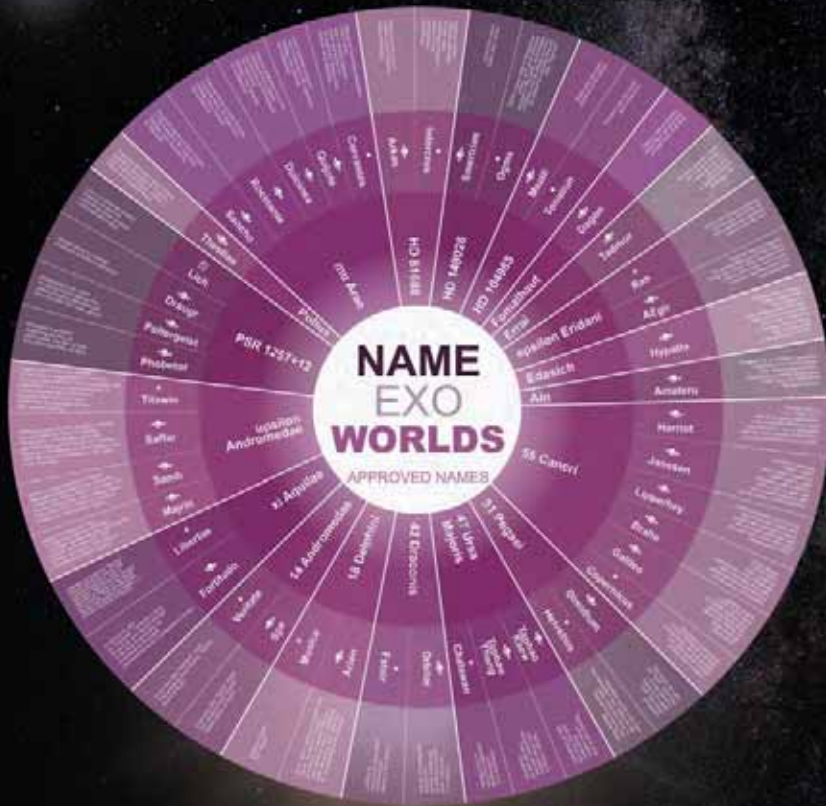
СОДЕРЖАНИЕ (№ 232, Лето, 2016)

В «ZVAIGŽNOTĀ DEBESS» 40 ЛЕТ ТОМУ НАЗАД Новые исследования и выводы о ядре Галактики (*по статье А.Балклавса*). Дискуссия о планетной системе звезды Барнарда продолжается (*по статье У.Дзервитиса*). Совещание в секции Солнечного радиоизлучения (*по статье М.Элиасса*). **ПОСТУПЬ НАУКИ** *О.Думбрайс*. Нейтринные осцилляции: от начал до Нобелевской премии. *Р.Миса*. Разговор с Андрисом Амбайнисом о квантовых вычислениях как о науке. **ОТКРЫТИЯ** *Ф.Гахбауэр*. Гравитационные волны и их непосредственное наблюдение. *И.Пундуре*. Обзор ATLASGAL Млечного Пути завершен. **ИССЛЕДОВАНИЕ и ОСВОЕНИЕ КОСМОСА** *Я.Яунбергс*. История спутников Плутона. *К.Цварц*. Проводящий лед и магнитное поле Урана и Нептуна. *К.Салминьш*. В Институте астрономии ЛУ получены первые лазерные измерения спутника *Sentinel-3A ESA*. **ПРЕПОДАВАТЕЛИ ЛАТВИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА** *Я.Янсонс*. Профессору физики Волдемарс Фрицбергс (24.06.1926–02.08.1982) – 90. **УЧЕНЫЕ ЛАТВИИ** *Я.Янсонс*. Профессор физики академик Юрис Экманис (2.XII 1941–9.IV 2016). **ОГЛЯДЫВАЯСЬ в ПРОШЛОЕ** *И.Вилкс*. Незаслуженно забытый Роберт Макстис. *А.Алкснис*. Пути близкие, пути далекие (*5-ое продолжение*). **Для ШКОЛЬНОЙ МОЛОДЕЖИ** *М.Авотиня, А.Шустэ*. Задачи третьего этапа 66-й Латвийской олимпиады по математике. **ЛЮБИТЕЛЯМ** *М.Кэрусс*. 15-ый слет любителей астрономии в обсерватории *Starspace*. *М.Гиллс*. Общедоступные солнечные часы в Латвии 2011–2015. **ХРОНИКА** *И.Эглитис*. В Балдонской обсерватории получен неожиданный результат. *К.Салминьш*. Институт астрономии ЛУ примет участие в международном эксперименте GREAT. *И.Вилкс*. Экзопланеты получают имена. *Р.Фербер, М.Таманис*. Лабораторные исследования в помощь астрофизикам. *И.Велиня-Швилпе*. Оцифрован журнал «Zvaigžnotā Debess». *Ю.Каулиньш*. **НЕБЕСНЫЕ СВЕТИЛА** летом 2016 года.

THE STARRY SKY, No. 232, SUMMER 2016
Compiled by *Irena Pundure*
“Mācību grāmata”, Rīga, 2016
In Latvian

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, 2016. GADA VASARA
Reģ. apl. Nr. 0426
Sastādījusi *Irena Pundure*
© Apgāds “Mācību grāmata”, Rīga, 2016
Redaktore *Anīta Bula*
Datorsalicējs *Jānis Kuzmanis*

The names of 14 stars and 31 exoplanets
 approved by the International Astronomical Union
 nameexoworlds.iau.org



Informatīva grafika attēlo balsojumā uzvarējušo vārdu sadalījumu un īsus izraudzīto nosaukumu aprakstus. Kā ziņots 15.dec.2015., atklāti nobalsotie nosaukumi tika pieņemti un ir SAS oficiāli atļauti 31 citplanētai un 14 saimniekzvaigznēm. Izvēlētie vārdi tiek izmantoti paralēli jau pastāvošajiem zinātniskajā terminoloģijā.

IAU attēls

Sk. Vilks I. Citplanētas iegūst vārdus.



18. Auce

Koordinātes: 56°27'56"N, 22°53'48"E

Kā atrast: Auces centrālajā daļā – Bēnes un Miera ielu krustojumā.

Veids un materiāli: Īpašas projekcijas stundu zīmes. Loka formai pieskaņots stundu zīmju novietojums, joslas (vasaras) laiks. Materiāli – granīts un nerūsējošais tērauds.

Papildu informācija: Izgatavots 2015. gadā atbilstoši gadu iepriekš izstrādātajam projektam. Vizuāli pasta rags ir Auces novada simbols. Nošu loks rāda pirmās četras taktis no novada himnas – *Jauki dzīvot Vecaucē*. Projektējuma autors – M. Gills.

Sk. *Gills M.* Publiski apskatāmie saules pulksteņi Latvijā 2011-2015.

ISSN 0135-129X



9 770135 129006

Cena 3,00 €